


HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

FORSTLICHEN VERSUCHSWESEN

ÖSTERREICHS.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

K. K. FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT IN MARIABRUNN.

DER GANZEN FOLGE XXVII. HEFT.

DIE

KUBIERUNG VON RUNDHOLZ

AUS

ZWEI DURCHMESSERN UND DER LÄNGE.

VON

ADALBERT SCHIFFEL,

K. K. FORSTRATH.



WIEN.

K. U. K. HOF-BUCHHANDLUNG WILHELM FRICK.

1902.

BUCHDRUCKEREI F. KAINZ & R. LIEBHART, VORM. J. B. WALLISHAUSSER, WIEN.

Dem Hochwohlgeborenen

Herrn Dr. Rudolf Weber,

o. ö. Professor an der Universität

in München, hochachtungsvollst

überreicht vom

Verfasser.

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

FORSTLICHEN VERSUCHSWESEN

ÖSTERREICHS.

HERAUSGEGEBEN

VON DER

K. K. FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT IN MARIABRUNN.

DER GANZEN FOLGE XXVII. HEFT.

WIEN.

K. U. K. HOF-BUCHHANDLUNG WILHELM FRICK.

1902.

MITTHEILUNGEN
AUS DEM
FORSTLICHEN VERSUCHSWESEN ÖSTERREICHS.
XXVII. HEFT.

DIE KUBIERUNG VON RUNDHOLZ AUS ZWEI DURCHMESSERN UND DER LÄNGE.

VON
ADALBERT SCHIFFEL,
K. K. FORSTRATH.

WIEN.
K. U. K. HOF-BUCHHANDLUNG WILHELM FRICK.
1902.

BUCHDRUCKEREI E. KAINZ & R. LIEBHART, VORM. J. B. WALLISHAUSSER, WIEN.

INHALTS-VERZEICHNIS.

Vorwort.

Das vorliegende Heft der Mittheilungen verfolgt ausschließlich praktische Ziele in dem eng begrenzten Rahmen, den Inhalt von Rundholz (Langnutzholz) jeder Art auf Grund der Länge und zweier in bestimmten Abständen gemessenen Durchmesser mit einer für die Bedürfnisse der Wirthschaft im Handelsverkehre ausreichenden, von grundsätzlichen Fehlern freien, daher für Käufer und Verkäufer annehmbaren mittleren Genauigkeit mit Hilfe eigener zu diesem Zwecke aufgestellter Kubierungstafeln zu ermitteln.

Gleich die ersten an Vollschäften verschiedener Formen angestellten Versuche mit Kubierungsmethoden, welche die Theorie der Holzmeßkunde zur Verfügung stellt, haben mich zu der Überzeugung geführt, daß mit den für gesetzmäßig gebildete Körper aufgestellten Formeln der Zweck nur unvollständig erreichbar wäre und genöthigt, den empirischen Weg zu betreten. Ich habe auch die von Professor Dr. O. Simony in seiner in dem XXVI. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs veröffentlichten grundlegenden Abhandlung: „Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung in der wissenschaftlichen Holzmeßkunde“ angedeuteten Mittel der Aufsuchung und analytischen Definition typischer Schaftformen angewendet, musste sie jedoch wieder aufgeben, weil die Ungesetzmäßigkeit der Schaftformbildung jeder allgemeineren analytischen Definition auswich. So habe ich mich dann schließlich ohne Theorie behelfen müssen und lediglich durch versuchsweises Anpassen geeigneter Formeltypen die brauchbarste Kubierungsmethode zu finden gesucht. Trotzdem wollte und konnte ich die Theorie nicht ganz bei Seite lassen, weil ich nur mit ihrer Hilfe im Stande war, das Versuchsgebiet abzugrenzen und schließlich zu einer Deutung der gefundenen Formeln zu gelangen. Zum Ausgangspunkte der theoretischen Betrachtungen habe ich die einschlägigen Simony'schen Formeln gewählt, weil sie sich allen anderen bekannten Formeln in Bezug auf die Allgemeinheit der Anwendbarkeit

für gesetzmäßig gebildete Körper überlegen erwies; auch sah ich mich sonst veranlasst, die vorcitierte Abhandlung Professor Dr. O. Simony's mehrfach zu benützen. Der theoretische II. Theil dieser Schrift darf aber vermöge des nur losen Zusammenhanges mit dem I. Theile als Beiwerk betrachtet werden; keineswegs hege ich die Meinung, damit für die wissenschaftliche Holzmeßkunde Bemerkenswerthes geleistet zu haben.

Ich bitte daher die Leser, bei der Beurtheilung dieser Mittheilung die Frage: ob und inwieweit das gestellte praktische Ziel erreicht wurde, in den Vordergrund zu stellen.

Von der Richtigkeit der im Texte vorkommenden Zahlenrechnungen habe ich mich nur in dem Maße überzeugt, als die Resultate auf die daraus etwa gezogenen Folgerungen von Einfluß sein konnten; es sind daher geringe Fehler, welche das Gepräge der beabsichtigten Darstellung nicht zu ändern vermögen, in diesen Rechnungen nicht ausgeschlossen. Dagegen haben die für den unmittelbaren praktischen Gebrauch eingerichteten Kubierungstabellen eine sorgfältige Durchsicht erfahren.

Mariabrunn, im Sommer 1902.

A. Schiffel.

I. Praktischer Theil.

I. Einleitung.

Professor Dr. M. Kunze hat in einer im 42. Bande des Tharander forstlichen Jahrbuches (1892), unter dem Titel: „Über die Inhaltsberechnung des Langnutzholzes" erschienenen Abhandlung die Frage gestellt: „Ist die Methode, welche die forstliche Praxis zur Inhaltsberechnung des Langnutzholzes anwendet, genügend genau, so daß, wenn auch nicht in jedem Einzelfalle mit derselben ein nahezu richtiges Ergebnis erhalten werden kann, doch wenigstens stets bei einer größeren Anzahl solcher Nutzholzstücke eine Ausgleichung der positiven und negativen Fehler erwartet werden darf?"

Diese Frage hat Professor Kunze mit Beziehung auf die in der Praxis fast allgemein in Anwendung stehende Kubierung des Langnutzholzes als Cylinder nach dem Mittendurchmesser mit Recht verneint. Seine Bestrebungen waren darauf gerichtet, die Methode der Mittendurchmesserkubierung zu verbessern; er hat in der eben bezogenen Abhandlung für die Weißföhre, später auch (Tharander Jahrbuch, Band 44, Seite 203) für die Fichte Tafeln aufgestellt, woraus mit dem Eingange nach Alter und Mittendurchmesser der Inhaltsfactor gefunden wird, der mit dem Inhalte der Mittenstärkenwalze multipliciert den wahrscheinlichen mittleren Kubikinhalt des Stammderbholzstückes ergeben soll.

Kunze's Inhaltsfactoren gründen sich auf Zusammenstellungen von Stammabschnitten gleichen Alters und gleichen mittleren Durchmessers ohne Rücksicht auf die Länge. Da nun die Richtigkeit der Kubierung nach der Mittenfläche im wesentlichen von der Schaftform abhängt, würden die Kunze'schen Inhaltsfactoren der von ihm selbst gestellten Bedingung, welche die Ausgleichung positiver und negativer Fehler verlangt, nur dann genügen, wenn durch Alter und Mittenstärke die Schaftform bestimmt werden könnte. Es ist dies jedoch selbst mit Berücksichtigung der Länge nur in einem sehr geringen Grade möglich, umsoweniger ohne Einführung der Längendimension.

Im Nachfolgenden seien einige Fichtenderbholzstutze angeführt, an welchen die Unzulänglichkeit der Kunze'schen Inhaltsfactoren im Sinne einer allgemeinen und grundsätzlichen Verbesserung der Mittenstärkenkubierung erläutert werden soll.

Ordn.-Nummer	Ortsangabe	Alter	Derbholz- Länge *m*	Derbholz- Mittenstärke *mm*	Derbholz- Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Derbholz- Formzahl (unechte)	Derbholz- Inhalt nach der Mittenwalze	Inhaltsfactor nach Dr. Kunze	Derbholzinhalt nach Dr. Kunze	Fehler in % des wirklichen Inhaltes mit dem Inhalte nach der Mittenwalze	Fehler in % des wirklichen Inhaltes mit dem Inhalte nach Dr. Kunze
1	Tirol, Brixen, Abth. 24 *d* . . .	155	20·6	241	1·061	0·422	0·939	0·992	0·931	— 11·5	— 12·3
2	Tirol, Brandenberg, Abth. 73 *b*	159	20·5	244	0·899	0·497	0·958	0·992	0·950	+ 6·5	+ 5·6
3	Tirol, Cadino, Abth. 11 *d* . . .	94	23·4	248	1·024	0·501	1·130	0·993	1·122	+ 10·5	+ 9·5
4	Tirol, Brandenberg, Abth. 132 *c*	126	17·0	260	1·179	0·331	0·909	1·008	0·916	— 22·9	— 22·5
5	Tirol, Reutte, Abth. 15 *i* . . .	125	25·4	260	1·294	0·489	1·348	1·008	1·358	+ 4·2	+ 4·9

Aus der Betrachtung der Fehler aller vorangeführten Stämme geht zunächst hervor, daß eine wesentliche Verbesserung der Fehler der Mittenstärkenkubierung mit den Kunze'schen Factoren nicht erzielt wird, daß sogar, wie dies die Schaftderbholzstücke Nr. 1 und 4 darthun, der Fehler mit letzteren größer werden kann. Die Inhalte der Schäfte Nr. 1 und 2 erweisen, daß die Kunze'schen Inhaltsfactoren bei gleichem Alter, gleichem Durchmesser und selbst auch gleicher Länge die Fehler der Mittenstärkenkubierung nicht aufheben. Die Nummern 3 und 5 zeigen die mögliche Verschiedenheit der aus der Mittenstärkenkubierung resultierenden Fehler, 1, 2, 4 und 5 die Unzulänglichkeit der Dr. Kunze'schen Korrekturen sowohl im Sinne der Fehlerrichtung als auch im absoluten Maße.

Das Bedenken, welches hiemit gegen den Gebrauch der Kunze'schen Inhaltsfactoren erhoben wird, wäre unbegründet, wenn man annehmen könnte, daß die Fehler der Mittenstärkenkubierung zufällige Abweichungen seien und nicht, entsprechend der Schaftform, mit Nothwendigkeit in einem bestimmten positiven oder negativen Sinne auftreten müßten. Eine solche Annahme wäre jedoch unhaltbar; denn ich habe schon andern Orts[1]) nachgewiesen, daß sehr vollholzige Stämme nach der Mittenstärke zu gering, sehr abholzige zu hoch kubiert werden.

Was für ganze, unentgipfelte Schäfte gilt, ist jedoch nicht auch bei jedem beliebigen Schafttheil anwendbar, weil die Schaftform in den einzelnen Theilen des Schaftes verschieden sein kann. Durch die Entgipfelung des Baumes bei 7 *cm* Stärke wird jedoch der Charakter der Schaftform bei Stammlängen, wie sie für die Verwendung als Langnutzholz in Betracht kommen, nur unwesentlich verändert, denn wir sehen auch an den vorgeführten Beispielen, daß bei geringen und auch bei mittleren Formzahlen die Inhalte nach der Mittenstärke zu klein, bei sehr großen Formzahlen zu groß ausfallen.

Es läge nahe, die Verbesserung der Kunze'schen Inhaltsfactoren in der Weise zu versuchen, daß sie mit Berücksichtigung der Längen, also auf Grund von Zusammenstellungen gleicher Derbholzlängen und gleicher Mittenstärken abgeleitet würden; allein auch bei diesem Vorgange würde man bloß eine Einschränkung der Fehlergrenzen, keineswegs aber die Sicherheit der Vermeidung grundsätzlicher Fehler erreichen, wie dies die Betrachtung der Stämme 1 und 2 lehrt. Es weisen auch diese Beispiele darauf hin, daß grundsätzliche Fehler nur durch die Beachtung der Schaftform vermieden werden können.

Da nun die Schaftausformung hauptsächlich von dem Schlußstande, in welchem der Baum erwachsen ist, abhängt, kann behauptet werden, daß im allgemeinen dichterzogene Bestände vollholzigere Stämme liefern werden, als sie der lichtere Stand hervorbringt, und daß überhaupt im dichten Schlusse erwachsene Stämme, nach der Mittenstärke kubiert, höhere Resultate ergeben werden als Stämme gleicher Stärke und Länge aus lichterem Schlusse. Der wirkliche Inhalt kann mit dem Ergebnisse der Mittenstärkenberechnung übereinstimmen oder auch nicht, wesentlich ist, daß im letzteren Falle die wirklichen Inhaltsresultate, gemäß der Abhängigkeit von der durchschnittlichen oder von einer vorwiegend vorhandenen Schaftform, von dem Ergebnisse der Walzenkubierung nach der Mittenstärke in einer bestimmten Richtung (positiv oder negativ) abweichen werden.

Da ferner auch in einem dichtgeschlossenen Bestande nicht alle Bäume im gleichen Schlusse erwachsen und man sich in jedem Bestande davon überzeugen kann, daß ein ganz bedeutender Formunterschied zwischen den vorwüchsigen, absolut herrschenden Stämmen einerseits und der zwischenständigen, eben noch mitherrschenden Stammclasse andererseits besteht, so folgt hieraus, daß auch in einem und demselben Bestande die Fehler der Mittenstärkenkubierung

---

[1]) XXIV. Heft der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs. „Form und Inhalt der Fichte" Seite 39 und 40.

bei dem starken vorherrschenden Holze in einer anderen Weise auftreten werden, als bei den schwachen, zwischenständigen Stämmen, oder: wenn die Mittenwalzenkubierung für die eine Kategorie richtig ist, wird sie für die andere falsch sein. Es ist gleichwohl möglich, daß sich bei der Inhaltsberechnung der Abtriebsnutzung eines ganzen Bestandes die im positiven Sinne auftretenden Fehler mit den negativen ausgleichen; allein dies wäre für den Verkäufer nur dann gleichgiltig, wenn der Einheitspreis des starken Holzes dem des schwachen gleich wäre, was eben bei Langnutzholz nicht zutrifft. Für den Käufer wird die Inhaltsfrage noch wichtiger als für den Verkäufer, wenn verschiedene Sortimente verschiedene Käufer finden. Der Käufer des kurzen Klotz- und Grubenholzes wird nach der Mittenstärkenkubierung anders behandelt als der Käufer des starken, aus vorwüchsigen Stämmen erzeugten Langnutzholzes, dieser wieder anders als der des schwachen, aus unterdrückten oder mitherrschenden Baumschäften gewonnenen Langnutzholzes und der Stangen.

Bei den in neuerer Zeit an wirthschaftlicher Bedeutung gewinnenden Erziehungshieben (Durchforstungen, Durchlichtungen), bei den Läuterungen und Vornutzungen in Mischhölzern, bei dem Aushiebe vorwüchsiger Holzarten zum Vortheile einer anderen oder zum Zwecke der Bestandesumwandlung, bei der Entnahme von als Vorcultur benützten Holzarten, dann bei der Plenterdurchforstung nach Borggreve wird sich die Nutzung in einer Stammclasse bewegen, welche in einem bestimmten Schlußstande erwachsen ist und sich entweder auf unterdrückte, zwischenständige oder vorherrschend erwachsene Bäume erstrecken. In diesen Fällen wird demnach, insoferne dabei Langnutzholz in Frage kommt, die Abweichung des Ergebnisses der Mittenwalzenkubierung vom wahren Inhalte in einem bestimmten Sinne verlaufen.

Selbst die Abtriebsnutzung der nach den modernsten Anschauungen erzogenen Bestände, in welchen die Hauptnutzung, ideal gedacht, aus nahezu gleich starken und gleich hohen, unter gleichen Schlußverhältnissen erwachsenen und deshalb formgleichen Stämmen bestehen soll, würde die Bedingungen des Fehlerausgleichens nicht enthalten und nach der Mittenstärke kubiert, Abweichungen in einer bestimmten Richtung zeigen, womit natürlich nicht gesagt sein will, daß das Resultat nicht auch zufällig richtig sein könnte.

In Mischbeständen, im Oberholze des Mittelwaldes und im Plenterwalde, in mit langen Verjüngungszeiträumen verjüngten Beständen ist infolge der periodisch verschiedenen Schlußverhältnisse die Form stammclassenweise nicht mehr allgemein zu definieren, man wird vielmehr von einer individuellen Stammform reden müssen, wogegen im hochgelegenen Alpenwalde die abholzige Form die Regel für alle Stämme eines Bestandes ist. Formveränderungen erleiden endlich die Stämme des Lichtwuchsbetriebes und die Mutterbäume in den Verjüngungsschlägen. Es ist nicht anzunehmen, daß die zur Lichtstellung oder zum Vorbereitungshiebe entnommenen zwischenständigen und deshalb vollholzigen Stämme nach der Mittenwalzenkubierung dasselbe Resultat ergeben sollten, wie die nach einer Lichtwuchsperiode zum Abtriebe gelangenden Mutterbäume.

Diese auf die Schaftform einwirkenden Einflüsse gelten allgemein; außerdem hat aber noch jede Holzart, oder wenigstens eine Gruppe von Holzarten ihre bestimmten Eigenthümlichkeiten in der Formbildung. Endlich ist es wahrscheinlich, daß die Form des Schaftes einer Holzart auch durch die Art und Weise der Mischung mit anderen Holzarten beeinflusst wird.

Es braucht nach diesem nicht erst gesagt zu werden, daß Formverschiedenheiten weder an das Wuchsgebiet (geographische und Höhenlage) noch speciell an die Holzart gebunden sind. Solange man in einem und demselben Bestande die verschiedensten Formungleichheiten (Freiwuchs im Gegensatze zu mitherrschend) beobachten und solange man constatieren kann, daß in Norwegen, Finnland und Südeuropa bei gleichen Holzarten die gleichen Schaftformen

vorkommen, wird man die Formverschiedenheiten nicht aus Einflüssen des Wuchsgebietes und Alters, sondern aus Holzart, Standortsbonität und hauptsächlich aus der die Schlußform beeinflußenden wirthschaftlichen Behandlung erklären müssen und demzufolge genöthigt sein, die Formverschiedenheiten allgemein aus den Dimensionen zu definieren. Augenscheinlich sind aber alle diese Einflüsse nicht in bestimmter Weise abzugrenzen, und es erscheint deshalb auch nicht thunlich, specielle Fälle herauszulösen und für jeden derselben Factoren zu ermitteln, mit welchen das Resultat der Mittenstärkenkubierung zu verbessern wäre.

Die Kunze'schen Inhaltsfactoren besitzen übrigens nur eine beschränkte Anwendungsfähigkeit für die Praxis. Da sie nämlich aus dem Schaftderbholze, d. h. aus Stämmen, welche bei 7 *cm* Zopfdurchmesser abgelängt sind, abgeleitet wurden, sonst aber sich auf den ganzen, ungetheilten Schaft beziehen, wird ihre Gebrauchsfähigkeit nicht bloß für alle Langnutzhölzer, die einen anderen Zopfdurchmesser besitzen, sondern auch für alle Stammabschnitte, welche aus beliebigen Schafttheilen ausgeformt sind, fraglich. Es ist beispielsweise ein in der Praxis nicht selten vorkommender Fall, daß sehr lange Schäfte in Theile zerlegt werden, von denen wenigstens einer den Charakter von Langnutzholz besitzt, noch häufiger aber verlangt die bestmögliche Verwertung, daß ein Stück des unteren Schaftes zu einem anderen Sortimente (Klotzholz) aufbereitet oder irgend ein Theil vorhandener Schäden wegen vom Schafte abgetrennt, der Rest aber dennoch als Langnutzholz verwendet wird. In sehr vielen Fällen fordert der Käufer bei bestimmter Länge irgend einen anderen Minimal-Zopfdurchmesser als 7 *cm*, in manchen anderen ist Vielästigkeit, d. h. das eigentliche Kronenstück ausgeschlossen. Alle diese Verhältnisse verlangen von der Methode der Inhaltsbestimmung eine allgemeinere Anwendungsfähigkeit als sie die Kunze'schen Inhaltsfactoren bieten, womit jedoch keineswegs gesagt sein soll, daß diese nicht besser und allgemeiner verwendbar seien als die blanke Mittenwalzenkubierung.

Aus dem bisher Gesagten soll nur zu erkennen sein, daß die Mittenwalzenkubierung und die Kunze'schen Inhaltsfactoren mit Fehlern arbeiten, welche für je einen bestimmten Fall grundsätzlich auftreten müssen, weshalb auf ihre Ausgleichung bei einer größeren Anzahl von Kubierungen derselben Art (Stammform) nicht gerechnet werden darf, daher bei ihrer Anwendung entweder der Käufer oder der Verkäufer benachtheiligt wird.

Bevor wir den Versuch wagen, eine andere entsprechendere Kubierungsmethode zu begründen und zu empfehlen, wollen wir die Natur der Fehler der Mittenstärkenkubierung an der Holzart Fichte näher erörtern, weil diese anerkanntermaßen die regelmäßigsten Schäfte bildet, von welcher daher — und nicht mit Unrecht — vorausgesagt werden darf, daß die Mittenstärkenkubierung die relativ besten Resultate ergibt, sowie aber auch andererseits bei ihr die grundsätzlichen Fehler dieser Kubierung klar zutage treten.

---

2. Die Fehler der Mittenstärkenkubierung.

Um einen Vergleich der Mittenstärkenkubierung mit dem wahren Inhalte behufs Erkennung der charakteristischen Abweichungen durchzuführen, wollen wir einige typische Fälle näher untersuchen. In nachfolgender Tabelle ist zunächst ein Vertreter einer mittleren Form, dann je drei Stämme von abholzigem und vollholzigem Typus mit den Abmaßen in Sectionen zu je 1 *m* Länge vorgeführt. Die Tafeln I und II veranschaulichen diese Formen graphisch. Die angegebenen Durchmesser sind ausgeglichene. Um den Vergleich unabhängig von dem Einfluße des Wurzelanlaufes durchführen zu können, wurde das Holz des Wurzelanlaufes (Schenkelholz) nicht in Rechnung gezogen.

Nr. 1, Fichte, Mähren, Lobnig			Nr. 2, Fichte, Oberösterreich, Goisern			Nr. 3, Fichte, Mähren, Großmohrau			Nr. 4, Fichte, Tirol, Cavalese			Nr. 5, Fichte, Tirol, Achenthal		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen
m	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3
0·5	326	0·0835	0·5	340	0·0908	0·5	260	0·0531	0·5	314	0·0774	0·5	165	0·0214
1·5	304	726	1·5	320	804	1·5	246	475	1·5	304	726	1·5	150	177
2·5	294	679	2·5	310	755	2·5	238	445	2·5	296	688	2·5	146	167
3·5	284	633	3·5	302	716	3·5	232	423	3·5	292	670	3·5	142	158
4·5	274	590	4·5	297	693	4·5	227	405	4·5	288	651	4·5	139	152
5·5	264	547	5·5	289	656	5·5	223	391	5·5	283	629	5·5	136	145
6·5	258	523	6·5	283	629	6·5	219	377	6·5	278	607	6·5	131	135
7·5	252	499	7·5	278	607	7·5	214	360	7·5	274	590	7·5	126	125
8·5	246	475	8·5	272	581	8·5	210	346	8·5	268	564	8·5	122	117
9·5	238	445	9·5	266	556	9·5	205	330	9·5	262	543	9·5	118	109
10·5	232	423	10·5	261	535	10·5	202	320	10·5	256	515	10·5	113	100
11·5	224	394	11·5	256	515	11·5	198	308	11·5	248	483	11·5	106	88
12·5	218	373	12·5	248	483	12·5	193	293	12·5	240	452	12·5	100	79
13·5	210	346	13·5	242	460	13·5	188	278	13·5	230	415	13·5	92	66
14·5	202	320	14·5	234	430	14·5	183	263	14·5	220	380	14·5	85	57
15·5	194	296	15·5	226	401	15·5	178	249	15·5	208	340	15·5	76	45
16·5	186	272	16·5	216	366	16·5	173	235	16·5	192	290	16·5	66	34
17·5	178	249	17·5	206	333	17·5	168	222	17·5	177	246	17·5	50	20
18·5	168	222	18·5	195	299	18·5	162	206	18·5	159	199	18·5	34	9
19·5	160	201	19·5	182	260	19·5	155	189	19·5	139	152	19·5	10	1
20·5	149	174	20·5	170	227	20·5	149	174	20·5	120	113	Schaftinhalt		0·1998
21·5	138	150	21·5	156	191	21·5	140	154	21·5	102	82	Höhe		20·0 *m*
22·5	124	121	22·5	140	154	22·5	130	133	22·5	83	54	Kronenlänge		7·3 „
23·5	108	92	23·5	124	121	23·5	118	109	23·5	64	32			
24·5	90	64	24·5	105	87	24·5	104	85	24·5	45	16			
25·5	72	41	25·5	83	54	25·5	92	66	25·5	28	6			
26·5	50	20	26·5	59	27	26·5	74	43	26·45	8	1			
27·6	19	3	27·6	27	7	27·5	54	23	Schaftinhalt		1·0218			
Schaftinhalt		0·9713	Schaftinhalt		1·1855	28·6	27	7	Höhe		26·9 *m*			
Höhe		28·2 *m*	Höhe		28·2 *m*	Schaftinhalt		0·7440	Kronenlänge		11·8 „			
Kronenlänge		10·5 „	Kronenlänge		12·2 „	Höhe		29·2 *m*						
						Kronenlänge		9·2 „						

Nr. 6, Fichte, Böhmen, Spremberg (Schluckenau)		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	328	0·0845
1·5	307	740
2·5	301	712
3·5	298	697
4·5	294	679
5·5	290	661
6·5	285	638
7·5	280	616
8·5	275	594
9·5	270	573
10·5	264	547
11·5	258	523
12·5	251	495
13·5	243	464
14·5	235	434
15·5	226	401
16·5	216	366
17·5	205	330
18·5	193	293
19·5	178	249
20·5	165	214
21·5	151	179
22·5	137	147
23·5	123	119
24·5	104	85
25·5	83	54
26·5	50	20
27·5	22	4
Schaftinhalt		1·1679
Höhe		28·0 m
Kronenlänge		8·7 „

Nr. 7, Fichte, Böhmen, Rovina (Donaušic)		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	394	0·1219
1·5	376	1110
2·5	363	1035
3·5	351	968
4·5	342	919
5·5	335	881
6·5	327	840
7·5	319	799
8·5	310	755
9·5	300	707
10·5	288	651
11·5	276	598
12·5	264	547
13·5	250	491
14·5	235	434
15·5	220	380
16·5	204	327
17·5	189	281
18·5	174	238
19·5	157	194
20·5	138	150
21·5	119	111
22·5	98	75
23·5	75	44
24·5	53	22
25·5	30	7
26·4	9	1
Schaftinhalt		1·3784
Höhe		26·8 m
Kronenlänge		14·7 „

Nr. 8, Fichte, Tirol, Welschnofen		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	516	0·2083
1·5	486	1855
2·5	466	1705
3·5	448	1576
4·5	432	1466
5·5	414	1346
6·5	398	1244
7·5	382	1146
8·5	366	1052
9·5	350	962
10·5	334	876
11·5	318	794
12·5	302	716
13·5	286	642
14·5	270	573
15·5	252	499
16·5	236	437
17·5	220	380
18·5	202	320
19·5	182	260
20·5	162	206
21·5	144	163
22·5	124	121
23·5	104	85
24·5	84	55
25·5	64	32
26·5	40	13
27·6	16	2
Schaftinhalt		2·0609
Höhe		28·2 m
Kronenlänge		22·0 „

Nr. 9, Fichte, Tirol, Bozen		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	526	0·2173
1·5	504	1995
2·5	484	1840
3·5	460	1662
4·5	441	1527
5·5	424	1412
6·5	408	1307
7·5	390	1195
8·5	370	1075
9·5	351	968
10·5	333	871
11·5	314	774
12·5	293	674
13·5	272	581
14·5	253	503
15·5	233	426
16·5	213	356
17·5	193	293
18·5	173	235
19·5	154	186
20·5	136	145
21·5	118	109
22·5	99	77
23·5	79	49
24·5	55	24
25·65	22	4
Schaftinhalt		2·0461
Höhe		26·3 m
Kronenlänge		19·8 „

Nr. 10, Fichte, Tirol, Welschnofen		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	294	0·0679
1·5	270	573
2·5	258	523
3·5	248	483
4·5	236	437
5·5	226	401
6·5	215	363
7·5	202	320
8·5	190	283
9·5	178	249
10·5	165	214
11·5	152	181
12·5	136	145
13·5	122	117
14·5	108	92
15·5	92	66
16·5	76	45
17·5	56	25
18·5	36	10
19·5	11	1
Schaftinhalt		0·5207
Höhe		20·0 m
Kronenlänge		13·8 „

Der Stamm Nr. 1 veranschaulicht eine sehr oft auftretende Form, man kann sie als eine mittlere bezeichnen, wie sie in der Regel herrschend erwachsenen Stämmen zukommt. Die absolute Formzahl (mit dem idealen Basisdurchmesser von 325 *mm* berechnet) beträgt 0·413, die Brusthöhen-Formzahl (Durchmesser 322 *mm*) 0·421. Inhalt des Schenkelholzes 0·0051 m^3.

Nachstehende Zusammenstellung veranschaulicht die Vergleichung der wirklichen Inhalte mit den bezüglichen nach der Mittenstärke als Walze ermittelten.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge *m*	Mittendurchmesser *mm*	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt als Walze nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
Ganzer Schaft	28·2	204	0·9662	0·921	— 5·2
Schaftderbholz	25·6	215	0·9615	0·929	— 3·4
Schaftabschnitt zwischen 0 und 24 *m*	24	221	0·9534	0·920	— 3·5
„ „ 0 „ 20 „	20	236	0·8997	0·875	— 2·8
„ „ 0 „ 16 „	16	249	0·8053	0·779	— 3·3
„ „ 0 „ 12 „	12	261	0·6718	0·642	— 4·4
„ „ 0 „ 10 „	10	269	0·5901	0·568	— 3·7
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20	206	0·6712	0·666	— 0·8
„ „ 4 „ 20 „	16	221	0·6175	0·614	— 0·5
„ „ 4 „ 16 „	12	235	0·5231	0·520	— 0·2
„ „ 4 „ 14 „	10	242	0·4615	0·460	— 0·3
„ „ 8 „ 24 „	16	190	0·4553	0·453	— 0·5
„ „ 8 „ 20 „	12	206	0·4016	0·400	— 0·4
„ „ 8 „ 18 „	10	214	0·3593	0·359	— 0·1
„ „ 10 „ 24 „	14	182	0·3633	0·363	0·0

Aus der Betrachtung der Inhaltsdifferenzen der Stammabschnitte geht zunächst hervor, daß die Schaftform eine andere wird, wenn von dem unteren Theile 4 *m* beziehungsweise 8 *m* abgetrennt werden. Darauf weisen die verschiedenen Differenzen hin, welche zwischen den Schaftabschnitten und Schaftausschnitten bestehen. Die absolute Größe der Differenzen ist bedeutend genug, um praktisch beachtet zu werden. Die Lehre, welche aus diesem Stamme gezogen werden kann, ist: Auch bei anscheinend ganz regelmäßiger Form kann der Abschnitt eines kurzen Stückes vom Dickende eine Formveränderung bedingen, welche beachtenswerthe Folgen für die Inhaltsberechnung hat. Würde der Stamm beispielsweise auf 24 *m* Länge ausgeformt, so ist der wirkliche Inhalt 0·961, der Inhalt nach der Mittenstärke 0·920 und der Käufer des ganzen Langnutzstückes profitiert 4·3% am Inhalte. Wird aber der 24 *m* lange Schafttheil in zwei Theile, und zwar bei 10 *m* vom Dickende gerechnet, getheilt, so gibt der Inhalt beider Stücke nach der Mittenwalze 0·568 + 0·363 = 0·931. Die Inhaltsberechnung im ganzen wird zwar verbessert, aber nicht gleichmäßig in jedem Theile, sondern der Käufer des unteren Theiles bleibt im Vortheile.

Zu beachten ist auch der Widerspruch, welcher darin besteht, daß die Mittenstärkenkubierung für den Schafttheil von 24 *m* Länge denselben Inhalt ergibt wie für den ganzen 28·2 *m* langen Schaft.

Im Folgenden führen wir die Inhaltsanalyse für den Stamm Nr. 2 durch, welcher etwas vollholziger als der frühere ist, im übrigen aber noch zu der Kategorie der herrschend erwachsenen Stämme gehört. Seine absolute Formzahl (Basisdurchmesser 330 *mm*) ist 0·488, seine unechte Formzahl (Brusthöhendurchmesser 340 *mm*) 0·460. Inhalt des Schenkelholzes 0·0085 m^3. Bei diesem Stamme liegt der Brusthöhendurchmesser noch im Wurzelanlaufe, woraus sich die relativ geringe unechte Formzahl erklärt.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mittendurchmesser	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt als Walze nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	28·2	237	1·177	1·244	+ 5·7
Schaftderbholz	26·1	244	1·174	1·218	+ 3·8
Schaftabschnitt zwischen 0 und 24 *m*	24·0	252	1·160	1·198	+ 3·3
„ „ 0 „ 20 „	20·0	263	1·090	1·086	— 0·4
„ „ 0 „ 16 „	16·0	275	0·965	0·950	— 1·6
„ „ 0 „ 12 „	12·0	286	0·787	0·771	— 2·1
„ „ 0 „ 10 „	10·0	293	0·682	0·674	— 1·2
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	238	0·850	0·890	+ 4·7
„ „ 4 „ 20 „	16·0	252	0·780	0·797	— 2·2
„ „ 4 „ 16 „	12·0	263	0·655	0·653	— 0·3
„ „ 4 „ 14 „	10·0	269	0·572	0·568	— 0·7
„ „ 8 „ 24 „	16·0	221	0·591	0·614	+ 3·9
„ „ 8 „ 20 „	12·0	238	0·522	0·534	+ 2·3
„ „ 8 „ 18 „	10·0	245	0·466	0·471	+ 1·1
„ „ 10 „ 24 „	14·0	211	0·477	0·489	+ 2·5
„ „ 10 „ 20 „	10·0	230	0·408	0·415	+ 1·7

Dieser Stamm soll als Beleg dafür gelten, daß selbst bei Schäften, welche nach allgemeinen Anhaltspunkten, wie sie die absolute Formzahl oder der Formquotient $\frac{d_{1/2}}{d_m}$ (= 0·721) bietet, zur Kubierung nach dem Mittenstärkendurchmesser geeignet sein sollten, ganz erhebliche Verschiedenheiten in den Inhaltsfehlern aufweisen, je nach den Theilen des Schaftes, aus welchen das betreffende Stammstück entnommen wird. Insbesondere auffällig ist der Inhaltsfehlerunterschied der Abschnitte zwischen 4 und 24 *m* einerseits und 4 und 20 *m* andererseits. Hier vermag eine Abkürzung des 20 *m* langen Abschnittes um 4 *m* den positiven Fehler von 4·7% in — 2·2% zu verwandeln. Die Erklärung hiefür, wie überhaupt für die wechselnden Differenzen liegt in der Verschiedenheit der Form, welche die Schaftstücke in den verschiedenen Schafttheilen besitzen.

Nun lassen wir den ausgesprochen vollholzigen Stamm Nr. 3 folgen, welcher eine regelmäßige Form besitzt, wie sie bei mitherrschend erwachsenen Stämmen häufig vorkommt. Die absolute Formzahl (Basisdurchmesser 252 *mm*) und Brusthöhenformzahl sind in diesem Falle gleich; ihr Werth ist 0·510. Inhalt des Schenkelholzes 0·0047 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mittendurchmesser	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt als Walze nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	29·2	183	0·7393	0·765	+ 3·6
Schaftderbholz	26·8	188	0·7355	0·740	+ 1·0
Schaftstutz zwischen 0 und 24 *m* . . .	24·0	196	0·7169	0·720	+ 0·4
„ „ 0 „ 20 „ . . .	20·0	203	0·6599	0·650	— 1·5
„ „ 0 „ 16 „ . . .	16·0	212	0·5747	0·565	— 1·7
„ „ 0 „ 12 „ . . .	12·0	221	0·4664	0·460	— 1·4
„ „ 0 „ 10 „ . . .	10·0	225	0·4036	0·398	— 1·4
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	185	0·5342	0·540	+ 1·1
„ „ 4 „ 20 „	16·0	196	0·4772	0·480	+ 0·6
„ „ 4 „ 16 „	12·0	203	0·3920	0·390	— 0·5
„ „ 4 „ 14 „	10·0	207	0·3408	0·338	— 0·8
„ „ 8 „ 24 „	16·0	175	0·3809	0·387	+ 1·6
„ „ 8 „ 20 „	12·0	185	0·3239	0·324	0
„ „ 8 „ 18 „	10·0	190	0·2844	0·285	+ 0·2
„ „ 10 „ 24 „	14·0	170	0·3133	0·319	+ 1·8
„ „ 10 „ 20 „	10·0	180	0·2563	0·256	0

Dieser Stamm zeigt mit Ausnahme der Berechnung als ganzer Schaft nirgends namhafte Inhaltsdifferenzen; er bildet gewissermaßen die ideale Form für die Mittendurchmesserkubierung. Daß aber diese Form keineswegs die Regel ist, geht schon daraus hervor, daß sein Durchmesser in Brusthöhe (25 *cm*) für die Höhe (29 *m*) ein sehr geringer ist. Daraus ist auch zu ersehen, daß die Anwendbarkeit der Kubierung nach der Mittenstärke in allen Schafttheilen eine so große Vollholzigkeit verlangt, wie sie nur im besten Schlusse von den gering mitherrschenden Stämmen erreicht wird. Die Richtigkeit der Inhaltsresultate nach dem Verfahren der Mittenstärke ist zwar durchaus nicht allein auf die Form des gewöhnlichen Paraboloids beschränkt; diese Methode liefert vielmehr auch für manche combinierte Formen richtige Resultate, allein es ist hiefür immer die Voraussetzung nothwendig, daß diese Combination in einem bestimmten Verhältnisse auftritt, wie es nur bei parabolisch begrenzten Stammabschnitten vorkommt. Da nun aber gerade der vollholzigste Schafttheil (welcher bei der Fichte ungefähr das zweite Fünftel der Schaftlänge, vom Dickende gezählt, einnimmt) geradlinig begrenzt wird, und dieser Theil in der Regel die Form eines Kegelstutzes besitzt, wird die Mittenstärkenkubierung für dieses Stück speciell immer zu geringe Resultate ausweisen und die Differenz für längere Abschnitte erst dann belanglos werden, wenn dieser Schafttheil sich der Cylinderform nähert, d. h. die Differenz der beiden Enddurchmesser sehr klein wird.

Die nächste Form, welche wir betrachten wollen, der Schaft Nr. 4, ist dem Lichtungsbetriebe und Plenterwalde eigenthümlich; sie entsteht, wenn der mitherrschende oder beherrschte Stamm nach der Reinigungsperiode freigestellt wird und auf guten Standorten in die Lage kommt, seine Krone noch erheblich nach oben zu verlängern. Die absolute Formzahl (Basisdurchmesser 308 *mm*) ist 0·504, die Brusthöhenformzahl (Durchmesser 316 *mm*) 0·482. Inhalt des Schenkelholzes 0·0138 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge *m*	Mittendurchmesser *mm*	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt als Walze nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
Ganzer Schaft	26·9	231	1·018	1·127	+ 10·7
Schaftderbholz	23·2	247	1·012	1·111	+ 9·8
Schaftstutz zwischen 0 und 24 *m* . . .	24·0	244	1·015	1·122	+ 10·6
" " 0 " 20 " . . .	20·0	259	0·986	1·054	+ 6·9
" " 0 " 16 " . . .	16·0	271	0·898	0·922	+ 2·7
" " 0 " 12 " . . .	12·0	280	0·739	0·739	0
" " 0 " 10 " . . .	10·0	285	0·639	0·638	0
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	225	0·734	0·795	+ 8·6
" " 4 " 20 "	16·0	244	0·706	0·748	+ 6·0
" " 4 " 16 "	12·0	259	0·617	0·632	+ 2·4
" " 4 " 14 "	10·0	265	0·545	0·552	+ 1·3
" " 8 " 24 "	16·0	200	0·486	0·503	+ 3·5
" " 8 " 20 "	12·0	225	0·458	0·477	+ 4·1
" " 8 " 18 "	10·0	235	0·423	0·434	+ 2·6
" " 10 " 24 "	14·0	184	0·375	0·372	− 0·8
" " 10 " 20 "	10·0	214	0·347	0·360	+ 3·7

Die Form dieses Stammes ist charakterisiert durch einen vollholzigen unteren Theil, welcher etwa bis 16 *m* Länge reicht, und durch einen abholzigen Gipfeltheil. Würde dieser Schaft auf 24 oder 20 *m* Länge ausgeformt, so ergibt sich nach der Mittenstärke ein viel zu großer Inhalt; theilt man den 24 *m* langen Schaftstutz in zwei Theile von 10 und 14 *m* Länge, so wird jeder Theil nach der Mittenstärke annähernd richtig kubiert; trennt man aber, wie es in den beiden letzten Ansätzen geschieht, von dem 24, beziehungsweise 20 *m* langen Schaftstutzen, vom Dickende gerechnet, zwei 10 *m* lange Stücke ab, so wird der Inhalt des letzten Ausschnittes schon unrichtig. Diese unnatürliche Erscheinung, wornach das längere zwischen 10 und 24 *m* gelegene Schaftstück nach der Mittenstärke richtiger kubiert wird als der kürzere zwischen 10 und 20 *m* gelegene Schafttheil, ist eine beachtenswerthe Consequenz der Verschiedenheit der Formausgleichung im volumetrischen Sinne bei der Mittenstärkenkubierung. Als Langnutzholz ausgeformt, wird der Schaft als Mittenstärkenwalze auch dann noch zu hoch kubiert, wenn vom unteren Ende 4 bis 8 *m* abgetrennt werden.

Die Bestätigung dafür, daß die großen Differenzen im Inhaltsfehler gleich langer Stücke aus verschiedenen Schafttheilen des Stammes 4 lediglich in der großen Formdifferenz zwischen Gipfel und unterem Schafttheile liegen, kann in der folgenden Inhaltsanalyse des Stammes Nr. 6 gefunden werden. Die absolute Formzahl (Basisdurchmesser 312 *mm*) beträgt 0·543, die unechte Formzahl (Brusthöhendurchmesser 314 *mm*) 0·535. Inhalt des Schenkelholzes 0·0069 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mittendurchmesser	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	28·0	239	1·161	1·256	+ 8·2
Schaftderbholz	26·0	247	1·155	1·246	+ 8·0
Schaftstutz zwischen 0 und 24 *m*	24·0	254	1·141	1·220	+ 6·3
" " 0 " 20 "	20·0	267	1·075	1·120	+ 4·2
" " 0 " 16 "	16·0	277	0·952	0·967	+ 1·6
" " 0 " 12 "	12·0	287	0·773	0·779	+ 0·8
" " 0 " 10 "	10·0	292	0·666	0·670	+ 0·6
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	239	0·852	0·897	+ 5·3
" " 4 " 20 "	16·0	254	0·786	0·814	+ 3·6
" " 4 " 16 "	12·0	267	0·663	0·672	+ 1·4
" " 4 " 14 "	10·0	272	0·579	0·583	+ 0·7
" " 8 " 24 "	16·0	221	0·593	0·614	+ 3·6
" " 8 " 20 "	12·0	239	0·527	0·538	+ 2·1
" " 8 " 18 "	10·0	247	0·473	0·479	+ 1·3
" " 10 " 22 "	12·0	221	0·449	0·460	+ 2·4
" " 10 " 20 "	10·0	230	0·410	0·417	+ 1·7

Bei diesem gleichartig geformten Schafte verlaufen die Fehler gleichartig in dem Sinne, daß sie mit abnehmender Länge ohne Rücksicht auf den Schafttheil, aus welchem sie geformt sind, kleiner werden und bei gleicher Länge des Abschnittes annähernd gleich sind. Dieser Schaft mag auch als Beispiel dafür gelten, daß sehr vollholzige Stämme nach der Mittenstärke zu hoch kubiert werden. Der Fehler sinkt mit abnehmender Länge.

Die Reihe der vollholzigen Schaftformen wollen wir mit einem dem Zwischenbestande angehörigen, also vorwiegend im beengten Wuchsraume erwachsenen Stamme Nr. 5 abschließen; seine absolute Formzahl (Basisdurchmesser 156 *mm*) ist 0·516, seine Brusthöhenformzahl (Durchmesser 154 *mm*) 0·528. Inhalt des Schenkelholzes 0·0028 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mitten-durch-messer	Inhalt nach der sections-weisen Kubierung	Inhalt als Walze nach der Mitten-stärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	20·0	115	0·1970	0·2094	+ 6·3
Schaftderbholz	16·2	124	0·1913	0·1960	+ 2·5
Schaftstutz zwischen 0 und 14 *m* . . .	14·0	128	0·1804	0·1815	+ 0·6
" " 0 " 12 " . . .	12·0	133	0·1659	0·1680	+ 1·3
" " 0 " 10 " . . .	10·0	137	0·1471	0·1485	+ 1·0
Schaftausschnitt zwischen 2 und 14 *m*	12·0	124	0·1441	0·1450	+ 0·6
" " 2 " 12 "	10·0	128	0·1296	0·1293	— 0·2
" " 4 " 14 "	10·0	120	0·1116	0·1131	+ 1·4

Dieser Stamm zeigt im wesentlichen denselben Fehlerverlauf wie der Schaft Nr. 6 und bestätigt, daß sehr vollholzige Stämme im allgemeinen nach der Mittenstärke zu hohe Inhaltsresultate ergeben.

Nun wollen wir einige abholzige Stämme anführen. Der Stamm Nr. 7 repräsentiert den Typus der vorherrschend erwachsenen Stämme, welche in der Jugendzeit im guten Schlusse gestanden, späterhin vorherrschend geworden sind. Zu diesem Typus zählen auch die vorwüchsigen Nadelhölzer in Mischbeständen, soferne sie sich nicht noch mehr der nachfolgenden Schaftform Nr. 8 nähern. Die Schaftform Nr. 7 ist sehr häufig, erstreckt sich auf den werthvollsten weil stärksten Theil des Bestandes und wird überhaupt jener Bestandeserziehungsmethode eigenthümlich sein, welche sich die Pflege der zukünftigen Haubarkeitsstämme vom früheren Stangenholzalter angefangen, zur Aufgabe macht; sie ist charakterisiert durch einen vollholzigen unteren Schafttheil und durch einen abholzigen Gipfel, welcher sich in der Regel auf die Länge der Krone erstreckt. Bei diesem Schafte erreicht die Kronenlänge 40% der Scheitelhöhe; er gehört daher noch keineswegs zu den freierwachsenen Stämmen, wie dies bis zu einem gewissen Grade auch die Formzahlen (absolute 0·403, bei einem Basisdurchmesser von 403 *mm*, unechte 0·431, bei einem Brusthöhendurchmesser von 390 *mm*) schließen lassen. Schenkelholzinhalt 0·0014 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mitten-durch-messer	Inhalt nach der sections-weisen Kubierung	Inhalt nach der Mitten-stärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	26·8	251	1·377	1·326	— 3·7
Schaftderbholz	23·7	272	1·373	1·377	+ 0·3
Schaftstutz zwischen 0 und 24 *m* . . .	24·0	270	1·374	1·374	0
" " 0 " 20 " . . .	20·0	294	1·336	1·358	+ 1·6
" " 0 " 18 " . . .	18·0	305	1·293	1·306	+ 1·0
" " 0 " 14 " . . .	14·0	323	1·151	1·147	— 0·3
" " 0 " 12 " . . .	12·0	331	1·047	1·032	— 1·4
" " 0 " 10 " . . .	10·0	338	0·922	0·899	— 2·5

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mitten-durch-messer	Inhalt nach der sections-weisen Kubierung	Inhalt nach der Mitten-stärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	242	0·941	0·922	— 2·0
„ „ 4 „ 20 „	16·0	270	0·903	0·916	+ 1·4
„ „ 4 „ 16 „	12·0	294	0·799	0·814	+ 1·9
„ „ 4 „ 14 „	10·0	305	0·718	0·731	+ 1·8
„ „ 8 „ 22 „	14·0	227	0·586	0·568	— 3·1
„ „ 8 „ 18 „	10·0	257	0·517	0·519	+ 0·4
„ „ 10 „ 22 „	12·0	212	0·440	0·424	— 3·6
„ „ 10 „ 20 „	10·0	227	0·414	0·406	— 1·9
„ „ 12 „ 24 „	12·0	181	0·327	0·309	— 5·5
„ „ 12 „ 22 „	10·0	196	0·315	0·303	— 3·8

Die Inhaltsfehler, welche bei der Kubierung von Schaftabschnitten dieses Stammes begangen werden, sind nicht so sehr wegen ihrer absoluten Größe, als vielmehr durch ihre Widersinnigkeit auffällig. Zunächst ist hervorzuheben, daß der Schaftstutz von 20 *m* Länge nach der Mittenstärke einen höheren Inhalt ergibt, als der ganze Schaft von 26·8 *m* Länge. Die praktischen Consequenzen dieser Eigenthümlichkeit sind, daß der Käufer am Schafte möglichst viel Zopf verlangen wird, nicht bloß deshalb, weil er das Zopfende nicht zu bezahlen hat, sondern auch hauptsächlich, um durch die möglichste Erstreckung der Länge den Mittendurchmesser soweit zu verringern, daß dadurch das Langnutzholz in eine geringere Taxclasse fällt. Der Verkäufer hat sich also doppelt zu hüten, solchen Verlangen Rechnung zu tragen. Ein Widerspruch liegt ferner auch darin, daß der 24 *m* lange Schaftabschnitt nach der Mittenstärke richtig kubiert wird, während die Theilung dieses Stückes in zwei 12 *m* lange Abschnitte und Kubierung jedes derselben für sich nach der Mittenstärke merkbare Fehler im gleichen Sinne ergibt. Die Theilung in zwei Sectionen würde hier also unrichtigere Resultate ergeben als die Inhaltsberechnung in nur einer Section. Ähnliches gilt auch für den 20 *m* langen Schaftstutz. Es ist demnach die Möglichkeit offen, daß in Beständen, in welchen eine solche Schaftform vorwiegt, nach dem Verfahren der Mittenstärke bessere Inhaltsresultate für die Kubierung von Langnutzholz in ganzen Längen zum Vorschein kommen, als durch die Theilung des Nutzholzstückes in zwei gleich lange Sectionen. Diese Erscheinung ist eine unabwendbare Consequenz der verschiedenen Form der einzelnen Schafttheile. Bemerkenswerth ist auch bei diesem Schafte, daß, ungeachtet einer absoluten Formzahl von nur 0·40, dennoch der Schaftinhalt ungefähr in Derbholzlänge, jedoch nur in dieser, nach der Mittenstärke richtig kubiert wird.

Weit augenfälliger tritt die Erscheinung, daß die Inhaltsfehler nach der Mittenstärkenkubierung im bestimmten, durch die Schaftform bedingten Sinne auftreten, bei solchen Stämmen hervor, welche in ihrer ganzen Entwicklungsperiode vorherrschend oder gänzlich kronenfrei erwachsen sind. Wir sehen natürlich von den vollkommenen Solitärbäumen ab, welcher Erziehungsform auch im Oberholze des Mittelwalde eine wirthschaftliche Berechtigung nicht zuzusprechen ist; wohl aber müssen wir jener ausgedehnten Standorte des Hochgebirges gedenken, in welchen

nicht nur die Fichte, sondern auch Lärche, Zirbe, in den südlichen Ländern wohl auch die Buche nur in einem Standraume erwächst, welcher der vollkommenen Freiwuchsform sehr nahe steht. Der Stamm Nr. 8 ist ein solcher Typus der Alpenwaldform; seine absolute Formzahl (Basisdurchmesser 520 *mm*) beträgt 0·345, seine unechte Formzahl (Brusthöhendurchmesser 498 *mm*) 0·374, die Kronenlänge 67% der Scheitelhöhe. Inhalt des Schenkelholzes 0·0069 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mitten-durch-messer	Inhalt nach der sections-weisen Kubierung	Inhalt nach der Mitten-stärke	Fehler in % der Schaft-länge
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	28·2	277	2·054	1·699	— 17·4
Schaftderbholz	25·1	301	2·049	1·786	— 12·8
Schaftstutz zwischen 0 und 24 *m* . . .	24·0	310	2·043	1·811	— 11·4
" " 0 " 20 " . . .	20·0	342	1·986	1·837	— 7·5
" " 0 " 16 " . . .	16·0	374	1·846	1·758	— 4·8
" " 0 " 12 " . . .	12·0	406	1·603	1·553	— 3·1
" " 0 " 10 " . . .	10·0	423	1·436	1·405	— 2·1
Schaftausschnitt zwischen 4 und 24 *m*	20·0	278	1·329	1·214	— 8·8
" " 4 " 20 "	16·0	310	1·271	1·207	— 5·0
" " 4 " 16 "	12·0	342	1·132	1·102	— 2·7
" " 4 " 14 "	10·0	358	1·024	1·001	— 2·3
" " 8 " 24 "	16·0	244	0·809	0·748	— 7·5
" " 8 " 20 "	12·0	278	0·750	0·728	— 2·9
" " 8 " 18 "	10·0	294	0·692	0·679	— 1·9
" " 10 " 22 "	12·0	244	0·587	0·561	— 4·4
" " 10 " 20 "	10·0	261	0·550	0·535	— 2·7

Bei diesem Schafte tritt das Widersinnige der Methode, wornach kürzere Schaftstutze größere Inhalte ausweisen als längere, noch crasser hervor als beim Stamme Nr. 7. Der nach der Mittenstärke ermittelte Inhalt ist bei dem 16 *m* langen Schaftstutze noch größer als der des ganzen 28·2 *m* langen Schaftes. Gleich lange Schafttheile aus verschiedenen Schaftstellen haben annähernd gleiche Fehlerprocente, was auf eine gleichmäßige Form in allen Schafttheilen hinweist. Im übrigen sind die hohen Fehlerprocente und die Thatsache bemerkenswerth, daß die Fehler überall im negativen Sinne auftreten. Dieser Schaft zeigt noch eine schwache parabolische Krümmung der Schaftbegrenzung. Diese Form ist für ganze Schäfte wohl nur im Freiwuchse zu finden, als Theil kommt sie jedoch in der oberen bekronten Hälfte vorherrschend erwachsener Stämme häufig vor und wird daher bei solchen Stämmen eine besondere Bedeutung erlangen, welche bei der Aufarbeitung getheilt werden, was bei sehr langen Stämmen in der Regel der Fall sein wird. Näherungsweise kommt diese Form auch noch bei vorwüchsig erwachsenen Nadelhölzern in Mischbeständen vor.

Eine fast reine geradlinige Kegelform vertritt endlich der folgende Stamm Nr. 9, welcher die an dem Schafte Nr. 8 veranschaulichten Fehler im Extrem darstellt. Seine absolute Formzahl (Basisdurchmesser 544 *mm*) beträgt 0·335, seine unechte Formzahl (Brusthöhendurchmesser 545 *mm*) 0·333, seine Kronenlänge 88% der Scheitelhöhe. Schenkelholzinhalt 0·0021 m^3.

Bezeichnung des Schafttheiles	Länge	Mittendurchmesser	Inhalt nach der sectionsweisen Kubierung	Inhalt nach der Mittenstärke	Fehler in % des wirklichen Inhaltes
	m	*mm*			
Ganzer Schaft	26·3	286	2·044	1·689	— 17·4
Schaftderbholz	23·9	304	2·041	1·734	— 15·1
Schaftstutz zwischen 0 und 22 *m*	22·0	323	2·029	1·807	— 10·1
„ „ 0 „ 18 „	18·0	360	1·961	1·836	— 6·4
„ „ 0 „ 14 „	14·0	399	1·804	1·750	— 3·0
„ „ 0 „ 10 „	10·0	432	1·514	1·469	— 3·0
Schaftausschnitt zwischen 4 und 22 *m*	18·0	282	1·264	1·128	— 10·8
„ „ 4 „ 18 „	14·0	323	1·196	1·149	— 3·9
„ „ 4 „ 14 „	10·0	360	1·038	1·021	— 1·6
„ „ 8 „ 24 „	16·0	223	0·732	0·625	— 14·7
„ „ 8 „ 22 „	14·0	243	0·720	0·649	— 9·9
„ „ 8 „ 18 „	10·0	282	0·652	0·627	— 3·8
„ „ 10 „ 24 „	14·0	203	0·528	0·453	— 14·2
„ „ 10 „ 20 „	10·0	243	0·490	0·464	— 5·3

Bei diesem Stamme gibt die untere 14 *m* lange Hälfte des Schaftes nach der Mittenstärke kubiert ein größeres Resultat als es sich für den ganzen 26·3 *m* langen Schaft herausstellt. Der Kubikinhalt wächst in widersinniger Weise mit abnehmender Länge bis zu den Schaftstutzen von 18 *m* Länge; auch bei den Schaftausschnitten ist das Größerwerden des Inhaltes bei abnehmender Länge zu constatieren. Durch die Theilung des Langnutzholzes in zwei Sectionen würde zwar ein besseres, doch noch lange nicht ein genügend genaues Resultat erreicht werden.

Die hier vorgeführten Stämme sind durchaus keine Abnormitäten, sondern Erscheinungen, wie sie unter bestimmten, verschiedene wirthschaftliche Verhältnisse umfassenden Voraussetzungen nothwendigerweise entstehen müssen.

Fassen wir die Ergebnisse dieser Untersuchung zusammen, so ergibt sich Folgendes:

1. Die Inhaltsberechnung nach der Mittenstärke ergibt für Langnutzholz im allgemeinen zu kleine, nur bei sehr vollholzigen Stämmen etwas zu hohe Resultate.

2. Die Resultate der Mittenstärkenkubierung sind im hohen Grade von der Form des Stammes abhängig.

3. Die Schaftform ist, abgesehen von der Holzart, hauptsächlich eine Function des Schlußstandes, in welchem der Baum erwachsen ist. Der Schluss ist aber wesentlichen Veränderungen, welche durch Mischungsform, Erziehungs- und Betriebsmethode, durch Holzart

und Standort bedingt sind, unterworfen. Die Schaftform ist daher eine Consequenz wirthschaftlich beeinflussbarer Zustände und nicht ein Product unbestimmbarer Einflüsse mit zufälligen Abweichungen von einer mittleren Größe. Unter bestimmten, nach Holzart, Betriebs- und Erziehungsmethode gegebenen Verhältnissen kann daher nicht darauf gerechnet werden, daß sich die Fehler der Mittenwalzenkubierung für bestimmte Holzanfälle (Durchforstung, Läuterung, Lichtung, Kahlschlag, Räumungsschlag, Plenterung) gegenseitig ausgleichen, sondern es werden die Fehler der Mittenstärkenkubierung den vorhandenen Bestandesformen, beziehungsweise den vom Hiebe betroffenen Stammformen entsprechend, vorwiegend in einer Richtung constant auftreten.

4. Die Form des Schaftes ist in den weitaus zahlreichsten Fällen ungleichmäßig in dem Sinne, daß die Durchmesserabnahme in verschiedenen Theilen des Schaftes verschiedenen Gesetzen folgt. Diese Eigenthümlichkeit hat zwar zur Folge, daß die Mittenstärkenkubierung auch für Langnutzholzstücke, welche aus verschieden geformten Theilen zusammengesetzt sind, richtige Resultate liefern k a n n, besitzt aber den wesentlichen Nachtheil, daß Schäfte mit wechselnder Form bei verschiedener Ausformung durch die Mittenstärkenkubierung u n g l e i c h m ä ß i g behandelt werden, wodurch erhebliche Nach- und Vortheile für den Käufer oder Verkäufer entstehen können.

5. Die Mittenstärkenkubierung liefert insbesondere bei abholzigen Schäften und bei Schäften mit abholzigem oberen Theile widersinnige Resultate, indem theils verkürzte Stutze desselben Schaftes unrichtiger kubiert werden als längere, theils gekürzte Theile desselben Schaftes größere Inhalte ergeben als die unverkürzten.

Außer diesen Bedenken, welche die Methode hervorruft, ist noch von besonderer Bedeutung der Umstand, daß die Inhaltsberechnung des Schaftstückes auf nur einem Durchmesser begründet ist. Alle Fehlerquellen, welchen die unrichtige Ermittlung dieses einen Durchmessers ausgesetzt ist, gelangen im vollen unverkürzten Umfange zur Geltung. Von diesen Fehlerquellen sind insbesondere die unrichtige Durchmesserermittlung infolge zufälliger Abweichungen der Schaftform an der Meßstelle: Excentricität, Aus- oder Einbauchungen, Wülste, Überwallungen, Astansätze etc.), und die Fehler infolge unrichtiger Ablesung von Bedeutung. Der Schaft Nr. 3 gibt beispielsweise mit dem Mittendurchmesser von 183 *mm* und der Länge von 29·2 *m* nach der Mittenstärke den Inhalt mit 0·765 m^3. Mit der Mittenstärke von 19·3 *mm* würde sich der Inhalt mit 0·854 m^3, also um 11·6 % zu hoch, nach dem Mittendurchmesser von 173 *mm* mit 0·686 m^3, demnach um 10·2 % zu klein berechnen.

Der Inhaltsfehler in Procenten ausgedrückt, wächst bei gleichem Durchmesserfehler und gleicher Länge mit abnehmendem Durchmesser, d. h. der Fehler wird procentuell größer, je schwächer das Holzstück ist. Es ist einleuchtend, daß bei einer Kubierungsmethode, welche sich auf zwei oder mehr Durchmesser stützt, die Wahrscheinlichkeit, beide Durchmesser i m g l e i c h e n S i n n e unrichtig zu bestimmen, geringer ist als bei nur einem Durchmesser. Ist aber bloß ein Durchmesser falsch oder sind beide im verschiedenen Sinne unrichtig, so wird das Resultat in jedem Falle besser als mit einem einzigen, in gleicher Größe unrichtigen Durchmesser. In keinem Falle aber kann aus diesem Anlasse das Resultat mit zwei Durchmessern schlechter werden.

Diesen zahlreichen Nachtheilen der Mittenwalzenkubierung stehen bloß zwei, jedoch für die praktische Ausübung sehr belangreiche Vortheile gegenüber. Es sind dies die Einfachheit der Messoperation im Walde oder auf dem Lagerplatze und die Bequemlichkeit der Inhaltsberechnung mittels einfacher Walzentafeln.

Jedes auf eine Verbesserung dieser angewohnten Kubierungsmethode ausgehende Bestreben hat daher damit zu rechnen, daß die nothwendigen Messoperationen nicht complicierter ausfallen, als daß sie von gewöhnlichen Arbeitern verstanden und ausgeführt werden können und daß die Möglichkeit bestehe, die Inhalte aus den Abmaßdaten ohne Rechnung in Hilfstafeln zu finden.

Es bedarf keines näheren Beweises dafür, daß mit einem einzigen Durchmesser, er liege wo immer, bessere Inhaltsresultate als mit dem Mittendurchmesser nicht zu erzielen sind; es genügt der Hinweis, daß man für Stammabschnitte mit Länge und einem nicht in der Mitte gelegenen Durchmesser immer nur Kubierungsformeln aufstellen könnte, welche bloß einer beschränkten Anzahl regelmäßiger Formen genügen. [1]) Daß aber eine Mittelform, welche nur zufällige Abweichungen von den Grenzwerthen der Stammformen in volumetrisch belangloser Bedeutung aufweist, nicht existiert und für Kubierungszwecke auch nicht abgeleitet werden darf, geht aus den vorgebrachten Stammformunterschieden und aus den in den Punkten 3, 4 und 5 zusammengefassten Consequenzen klar hervor.

Die nächstgeringste Anforderung ist also: Das Messen von zwei Durchmessern nebst der Länge. Im Folgenden wollen wir den Versuch machen, Kubierungsformeln aufzustellen, welche nicht bloß eine Verbesserung der Mittenstärkenkubierung bedeuten, sondern auch die Möglichkeit bieten sollen, in die Form von Hilfstafeln gebracht werden zu können.

---

3. Die Kubierung ganzer Stämme.

Im XXIV. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs: „Form und Inhalt der Fichte", habe ich (Seite 42) die für ganze Fichtenschäfte giltige Formel:

$$V = \frac{h}{4}\left(\frac{g_0}{2} + g_{1/4} + g_{1/2} + 2\, g_{3/4}\, \frac{d_{3/4}}{d_m}\right) \; \ldots \; (1) \text{ aufgestellt.}$$

$$\text{Da } g_0 = \left(\frac{d_m}{d_0}\right)^2 g_m = q_0^2\, g_m, \quad g_{1/4} = \left(\frac{d_{1/4}}{d_m}\right)^2 g_m = q_1^2\, g_m, \quad g_{1/2} = \left(\frac{d_{1/2}}{d_m}\right)^2 g_m = q_2^2\, g_m$$

$$\text{und } g_{3/4} = \left(\frac{d_{3/4}}{d_m}\right)^2 g_m = q_3^2\, g_m, \quad \text{so ist}$$

$$V = \frac{g_m\, h}{4}\left(\frac{q_0^2}{2} + q_1^2 + q_2^2 + 2\, q^3\right) \; \ldots \; (2)$$

und die unechte, auf die Kreisfläche in 1·3 m Messhöhe bezogene Formzahl f ergibt sich mit:

$$f = \frac{\frac{q_0^2}{2} + q_1^2 + q_2^2 + 2 q_3^3}{4} \; \ldots \; (3).$$

Zur Benützung dieser Formeln wären also 4 Durchmesser, nämlich d_0, $d_{1/4}$, $d_{1/2}$ und $d_{3/4}$ erforderlich. Da ich aber in der erwähnten Schrift gefunden habe, daß die Formquotienten q_0, q_1, q_2 und q_3 untereinander und mit der Höhe in mittleren Beziehungen stehen, welche sich annäherungsweise durch

$$q_0 = q_1 + \frac{h\,(1 - q_1)}{h - 4\,m}, \text{ worin } m = 1\cdot3 - \text{Stockhöhe}, \; \ldots \; (4)$$

$$q_1 = 0\cdot7128 + 0\cdot3133\, q_2 - \sqrt{h - 8}\,(0\cdot0622 - 0\cdot0674\, q_2) \; \ldots \; (5)$$

$$q_3 = q_2 - 0\cdot26 \; \ldots \; (6)$$

ausdrücken lassen, so ist es klar, daß, wenn einer dieser Formquotienten und die Höhe gegeben ist, sich die anderen rechnungsmäßig bestimmen lassen. Nehmen wir zweckmäßigerweise $q_2 = \frac{d_{1/2}}{d_m}$ und die Höhe (Länge) als gegeben an, so könnte man aus (5) den Quotienten q_1, aus (4)

---

[1]) Für ganze Stämme hat Professor Dr. O. Simony im XXVI. Hefte der „Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs" neben der bekannten Volumsformel: $v = {}^{3}/_{4}\, g_{1/3}\, h$ auch eine andere: $v = {}^{16}/_{27}\, g_{1/4}\, h$ abgeleitet, welche gleichfalls für zwei Kegelformen, nämlich für das Neiloid und den gemeinen Kegel gilt.

den Quotienten q_0 und endlich aus (6) den Quotienten q_3 berechnen und dann die Formel 2 zur Inhaltsbestimmung anwenden.

Die Formzahl f hängt also bloß von der Höhe und dem Formquotienten q_2 ab, so daß es möglich ist, sie durch Constanten und diese beiden veränderlichen Größen auszudrücken. Einen einfacheren Ausdruck für die unechte Schaftformzahl, als er durch die Substitution der Werthe für q_0, q_1 und q_3 in die Formel 3 erhalten wird, habe ich auf empirischem Wege durch versuchsweises Anpassen in der Formel:

$$f_5 = 0{\cdot}35 + 0{\cdot}44\, q_2^2 + \frac{0{\cdot}007 \sqrt{h-1}}{q_2^2} \quad \ldots . \; (7)$$

gefunden. Eine Vergleichung der Resultate der Formeln (3) und (7) gibt nachstehende Tabelle.

Höhe	Anzahl der Stämme mit gleichem q_2	Mittel aus den Messungen		Formquotienten			Berechnete Schaftformzahlen nach	
m		q_2	f_5	q_0	q_1	q_3	Formel 3	Formel 7
10	14	0·720	0·535	1·079	0·921	0·460	0·535	0·538
10	24	0·779	0·581	1·055	0·945	0·519	0·584	0·582
10	2	0·835	0·633	1·034	0·966	0·575	0·636	0·627
14	7	0·640	0·467	1·073	0·865	0·380	0·461	0·469
14	26	0·718	0·529	1·053	0·903	0·458	0·519	0·529
14	33	0·777	0·567	1·038	0·931	0·517	0·571	0·575
14	13	0·816	0·599	1·028	0·949	0·550	0·606	0·605
20	10	0·639	0·448	1·049	0·845	0·379	0·445	0·453
20	30	0·700	0·493	1·039	0·878	0·440	0·493	0·493
20	12	0·779	0·569	1·025	0·922	0·519	0·565	0·566
30	15	0·639	0·431	1·033	0·816	0·379	0·429	0·436
30	32	0·680	0·463	1·029	0·842	0·420	0·462	0·471
30	36	0·719	0·496	1·024	0·869	0·459	0·497	0·503
30	5	0·759	0·538	1·019	0·895	0·499	0·536	0·537
40	11	0·641	0·419	1·025	0·801	0·381	0·422	0·424
40	7	0·699	0·472	1·020	0·843	0·439	0·472	0·475

Die Genauigkeit der Formzahlen-Resultate nach Formel (7), bei einzelnen Stämmen angewendet, hängt natürlich von dem Grade ab, in welchem die Schaftform mit der mittleren, dieser Formel zugrunde liegenden Form übereinstimmt, wogegen die Formel 3, wenn in dieselbe die wirklich gemessenen Durchmesser eingestellt werden, in jedem Falle ein annähernd richtiges Resultat liefern wird.

Ein Beispiel hiefür können wir an den vorher angeführten Stammformanalysen, und zwar mit den Stämmen 3 und 4 vorführen. Bei beiden Stämmen nehmen wir den aus der dargestellten ausgeglichenen Schaftform (mit Eliminierung des Wurzelanlaufes) sich ergebenden Messpunktshöhendurchmesser d_m in 1·1 *m* Entfernung vom Stockabschnitte an.

Stamm-Nr.	Länge h	d_0	d_m	$d_{1/4}$	$d_{1/2}$	$d_{3/4}$	q_0	q_1	q_2	q_3	Formzahl wirkliche, bezogen auf d_m	Formzahl nach Formel 8	Formzahl nach Formel 7
3	29·2	0·252	0·247	0·215	0·183	0·136	1·020	0·871	0·741	0·551	0·528	0·532	0·524
4	26·9	0·308	0·304	0·277	0·230	0·128	1·012	0·911	0·757	0·421	0·522	0·515	0·539

Sehen wir von den ziffermäßigen Unterschieden, welche absolut genommen, nicht sehr beträchtlich sind, ab, so ist das Resultat nach Formel (7) bei dem Stamme Nr. 4 deshalb unrichtig, weil es größer ist als nach Formel (3). In der Formel (7) hängt das Resultat bei gleicher Höhe ausschließlich von q_2 ab und folgt dem Steigen oder Fallen von q_2. Dies führt in diesem Falle, in welchem die Form des Stammes Nr. 4 der allgemeinen Regel nicht folgt, d. h. die obere Schafthälfte abholziger ist, als bei einem anderen Schafte mit kleinerem q_2, zu einem falschen Resultate. Die Formel (3) dagegen trägt der Thatsache, daß die Form des Stammes Nr. 4 abholziger ist als bei Nr. 3, vollkommen Rechnung, denn in ihr gelangen die Durchmesserquotienten mit ihren wirklichen Werthen zur Geltung. Immerhin kann der Formel (7) auch eine praktische Bedeutung nicht abgesprochen werden, insoferne sie die Kubierung von Fichtenschäften in voller Länge mit zwei unsymmetrisch gelegenen Durchmessern mit einer durchschnittlichen Genauigkeit ermöglicht, wie sie theoretisch entwickelten Formeln selbst auf Grundlage dreier Durchmesser nicht zukommt. Die im XXIV. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs enthaltenen Formzahlen und Massentafeln, welche auf Grundlage der Formel (3) aufgestellt sind, entheben jedoch von der Benützung dieser Formeln und es ist hier die Formel (7) nur deshalb speciell angeführt worden, um zu erweisen, daß eine den Eigenthümlichkeiten der Schaftform in Durchnittswerthen Rechnung tragende Kubierungsformel auf Grundlage zweier Durchmesser für Fichtenvollschäfte möglich ist.

In der Formel (7) sind der Mittendurchmesser und der sogenannte Brusthöhendurchmesser zur Kubierung nach der Grundfläche d_m gewählt worden. Es unterliegt jedoch keinem Anstande, eine solche Formel auch für andere Durchmesser, beispielsweise $d_{1/4}$ und $d_{3/4}$ abzuleiten, weil infolge der Beziehungen der Formquotienten untereinander aus dem Ausdrucke $\frac{d^2_{3/4}}{d^2_{1/4}} = \frac{q^2_3}{q^2_1}$ im Wege der Formeln 5 und 6 der Quotient $d_{3/4} : d_{1/4}$ auf Grund der bekannten Durchmesser d_m und $d_{1/4}$ bestimmt werden kann. Eine solche gleichfalls empirisch gefundene nur für Vollschäfte giltige Formel ist:

$$v = g_{1/4}\, l \left(0{\cdot}55 + 0{\cdot}36 \frac{d^2_{3/4}}{d^2_{1/4}}\right) \quad . \; . \; . \; (8).$$

Die Einfachheit dieser Formel ist begründet in dem Umstande, daß wegen der symmetrischen Lage der Durchmesser $d_{1/4}$ und $d_{3/4}$ zur Länge l, das von $l = h$ abhängige Correcturglied der Formel (7) entfällt. Diese Formel (8) hat aber dennoch keine praktische Bedeutung, weil Vollschäfte im liegenden Zustande für wirthschaftliche Zwecke nicht kubiert werden, für andere Zwecke aber aus bekannten Gründen der Durchmesser in 1·3 m benöthigt wird.

Eine andere für unseren Gegenstand wichtige Frage ist die: ob für die Kubierung von Stammabschnitten und -Ausschnitten der Mittendurchmesser brauchbar sei, wenn die Bedingung gestellt ist, daß die Kubierung mit nur zwei Durchmessern erfolgen müsse. Diese Frage ist ohne weiteres zu verneinen, weil bei diesem Vorgange die Form derjenigen Hälfte des

Abschnittes unbestimmt bliebe, in welcher der zweite gemessene Durchmesser nicht liegt. Bei ganzen Schäften ist uns neben den beiden gemessenen Durchmessern — Mitte und untere Schafthälfte — noch ein Dritter, nämlich der Durchmesser 0 im Gipfel, oder der Achsen-Ursprung bekannt, ohne welchen eine analytische Bestimmung der Form nicht möglich wäre. Stammabschnitte sind mit Abschnitten von Konoiden vergleichbar, deren Form unbekannt ist und mit Hilfe zweier Durchmesser bestimmt werden soll. Diese Form ist aber durch den Mittendurchmesser und einen zweiten (ohne Kenntnis der Höhe des ganzen Körpers) noch nicht bestimmt. Man kann beispielsweise mit gleichem unteren und gleichem Mittendurchmesser bei gegebener Länge des Abschnittes einen kubischen Kegel, aber auch einen geradseitigen Kegel construieren; es kommt ganz auf die Länge an, die wir für die Construction des Vollkegels annehmen.

Ebenso wäre natürlich auch die Form eines Stutzes mit Zopf- und Mittendurchmesser unbestimmt, wenn die Länge des Vollkörpers unbekannt ist, zu welcher der Stutz gehört, weil der Basisdurchmesser, beziehungsweise wenn dieser und der Mittendurchmesser gegeben wären, der Zopfdurchmesser unbestimmbar wäre.

Nicht minder unbestimmt bleibt die Form eines Ausschnittes auch dann, wenn wir die beiden Enddurchmesser zu Hilfe nehmen, denn in diesem Falle ist wieder der Grad der Ausbauchung unbestimmt.

Die Gebrauchnahme des unteren Basis-(Dickenden-)Durchmessers verbietet sich übrigens in der Praxis aus dem Grunde, weil er bei allen Abschnitten mit dem Stockende (Abhiebsfläche), des Wurzelanlaufes wegen nicht verwendbar ist. Es ist daher für die Kubierung aller Stammabschnitte und -Ausschnitte die Lage der beiden Durchmesser, mit deren Hilfe die Kubierung vor sich gehen soll, von großer Wichtigkeit. Da aber womöglich das gleiche System der Kubierung für ganze Schäfte, wie auch für Schaftabschnitte anzustreben ist, gewinnt auch die Frage der Lage der Durchmesser, welche für den ganzen Schaft sehr leicht löslich wäre, eine allgemeine Bedeutung. Die Ursache, weshalb die Kubierung des Schaftes nach der gleichen Methode zu geschehen habe wie die des ganzen Schaftes, liegt darin, daß eine bestimmte Norm für die Länge des zu kubierenden Nutzholzstückes, beziehungsweise des Verhältnisses des Abschnittes zur ganzen Länge des Stammes nicht aufgestellt werden kann. Unentgipfelte Langnutzholzstücke kommen zwar in der Regel nicht vor; es ist aber das Ausmaß des Gipfelabschnittes so unbestimmt, daß die Kubierungsmethode für jedes Maß der Entgipfelung gelten sollte.

Professor Dr. Oskar Simony hat in seinem neuesten, „die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung in der wissenschaftlichen Holzmesskunde“ behandelnden Werke[1]), welches in elementarer Darstellung den einschlägigen Stoff in bisher nicht erreichter Allgemeinheit und Tiefe behandelt, unter anderem auch die Frage beantwortet, wo bei gleichartig begrenzten Körpern die Querflächen liegen sollen, wenn uns zur Kubierung nur zwei Durchmesser zur Verfügung stehen. In seiner für diesen Fall aufgestellten Formel $v = \frac{1}{2} l (g' + g'')$ liegen die beiden Querflächen g' und g'' in einem Abstande von 0·211326 l von beiden Endflächen des Körpers oder Körpertheiles. Obgleich Professor Simony diese Formel ausdrücklich zur sectionsweisen Kubierung bestimmt und verlangt, daß der Stamm mindestens in zwei gleich lange Sectionen zu theilen sei, damit wenigstens je eine charakteristische Querfläche des ersten und dritten Schaftdrittels in die Rechnung eintrete, bleibt uns, angesichts des Zwanges, mit zwei Durchmessern auslangen zu müssen, doch nichts anderes übrig, als obige Formel auch für ganze Stämme, beziehungsweise für Langnutzholz, zur Kubierung in einem Zuge, in Betracht zu ziehen.

[1]) Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs. XXVI. Heft. K. u. k. Hofbuchhandlung W. Frick, Wien.



In nachstehender Übersicht sind die an unseren Mustertypen Stamm Nr. 1—9 vorgenommenen Kubierungsresultate nach der Simony'schen Formel, vergleichend mit den Resultaten, welche sich aus der sectionsweisen Kubierung und aus der Inhaltsberechnung in zwei gleich langen Sectionen nach der Mittenstärke ergeben, dargestellt.

Stamm Nr.	Länge	0·211 l	Durchmesser mm		$g' + g''$	Inhalt nach $\frac{l}{2}(g' + g'')$	Durchmesser		$g_{1/4} + g_{3/4}$	Inhalt nach $\frac{l}{2}(g_{1/4} + g_{3/4})$	Wirklicher Inhalt	Fehlerprocent nach	
	m	m	d'	d''			$d_{1/4}$	$d_{3/4}$				Simony	der Mittenstärke
1	28·2	5·95	261	128	0·0664	0·936	255	142	0·0669	0·943	0·966	— 3·1	— 2·4
2	28·2	5·95	286	145	0·0799	1·125	280	160	0·0817	1·151	1·177	— 4·4	— 2·2
3	29·2	6·16	220	125	0·0503	0·734	215	136	0·0508	0·742	0·739	— 0·6	+ 0·4
4	26·9	5·67	281	102	0·0702	0·944	277	127	0·0729	0·980	1·018	— 7·2	— 3·7
5	20·0	4·20	140	73	0·0196	0·196	137	80	0·0198	0·198	0·197	— 0·5	+ 0·5
6	28·0	5·91	287	143	0·0807	1·136	282	158	0·0822	1·151	1·161	— 2·1	— 0·9
7	26·8	5·65	334	123	0·0998	1·337	325	146	0·0999	1·338	1·377	— 2·9	— 2·8
8	28·2	5·95	407	130	0·1433	2·020	388	150	0·1359	1·916	2·053	— 1·6	— 6·7
9	26·3	5·54	424	133	0·1551	2·038	407	150	0·1478	1·943	2·044	— 0·3	— 5·0

Aus dieser Darstellung folgt zunächst, daß die Simony'sche Formel drei Stämme von verschiedenen Formen, nämlich die mit den Nummern 3, 5 und 9 sehr genau kubiert; für den sehr vollholzigen Stamm Nr. 3 und den sehr abholzigen Nr. 9 gilt die Formel in gleicher Weise. In dieser sehr wichtigen Thatsache liegt auch der Vortheil, welchen diese scharfsinnig abgeleitete Formel gegenüber der Kubierung in zwei gleich langen Sectionen nach dem Mittendurchmesser besitzt. Die Kubierungsresultate erweisen aber auch im Sinne des Geltungsgebietes der Simony'schen Formel, daß gleichartige Formen, wie sie die Stämme 3, 6 und 9 besitzen, erforderlich sind, um diese Formel ohne namhafte Fehler benützen zu können. Ihrer praktischen Anwendung stände kein Hindernis im Wege, weil sich der Coëfficient 0·211325 mit Rücksicht auf andere schwerer wiegende, in dem Abmaßacte selbst und in der Ungleichartigkeit der Stammform gelegene Fehlerquellen unbedenklich auf $^1/_5$ abrunden und die Formel in der Gestalt:

$$v = \frac{l}{2}\,(g_{1/5} + g_{4/5}) \;.\;.\;.\; (9)$$

praktisch verwenden ließe.

Die Stämme mit ungleichartiger, d. h. wechselnder Form, werden jedoch mit dieser Formel grundsätzlich unrichtig, und zwar zu gering, wie bei den Stämmen 2 und 4, kubiert weil bei diesen — wie dies sehr häufig vorkommt — auf einen vollholzigen Schafttheil ein wesentlich abholziger folgt. In solchen Fällen gibt die Kubierung in zwei Sectionen noch bessere Resultate, nicht etwa deshalb, weil dieser Methode ein richtigeres Princip zugrunde läge, sondern aus dem Grunde, weil jeder der beiden Theile mit verschiedener Genauigkeit kubiert wird und deshalb der Gesammtfehler reduciert, häufig auch durch die verschiedene Richtung der Theilfehler aufgehoben wird. Dafür hat aber die Theilung in zwei gleich lange Sectionen und Kubierung nach der Mittenstärke den ganz irreparablen Fehler, daß sie geradlinig oder annähernd geradlinig begrenzte Schäfte und Schafttheile grundsätzlich falsch, und zwar zu gering

kubiert. Könnte man aber auch für ganze Schäfte auf die Form des geradlinigen Kegels verzichten, so ist dies doch für Abschnitte und Ausschnitte nicht zulässig, denn der gemeine Kegelstutz ist sowohl im unteren als auch im oberen Schafttheile eine bei Ab- und Ausschnitten sehr häufig vorkommende Form.

Die Frage nach der zweckmäßigsten, keine namhaften grundsätzlichen Fehler bei allen möglichen Schaftformen aufweisenden Kubierungsmethode nach zwei Durchmessern wird also durch diese beiden Verfahren in befriedigender Weise nicht beantwortet. Würde es zulässig erscheinen, drei Durchmesser verwenden zu dürfen, dann hätten wir in der gleichfalls von Dr. Simony neu construierten Formel: $v = \frac{l}{3}(g_{1/7} + g_{1/2} + g_{6/7})$ einen für Fichtenvollschäfte ausreichenden Ausdruck zur Verfügung. Nach dieser Formel, in welcher $0{\cdot}1464466\ l$ auf $\frac{l}{7}$ abgerundet wurde, berechnen sich die Kubikinhalte der kritischen Stämme 2, 3, 4, 5 und 9 der Reihe nach auf 1·164, 0·724, 1·002, 0·198 und 2·051 m^3, gegenüber den wirklichen Inhalten von 1·177, 0·739, 1·018, 0·198 und 2·044 m^3. Es wird also hier in keinem Falle eine Fehlergrenze von zwei Procent erreicht, ein Resultat, welches angesichts der Verschiedenheit der Stammformen geradezu als ausgezeichnet betrachtet werden muss, wenn man erwägt, daß für diese langen Stämme nur drei Durchmesser zur Verfügung stehen. Die Anwendung von drei Durchmessern verbietet sich aber für unseren Zweck durch die Forderung der Aufstellbarkeit von Hilfstafeln, in welchen der Inhalt ohne Rechnung zu finden sein soll.

Das Versagen der Simony'schen Formel (9), deren universale Brauchbarkeit für gleichartig begrenzte, schaftähnliche Körper wir im II. Theile nachweisen werden, ließ es aussichtslos erscheinen, auf theoretischem Wege, eine bessere Zweidurchmesserformel als es diese ist, zu finden, weil jeder diesfalls angestellte Versuch zu der Simony'schen Formel, welche nach unserer Ansicht diese Aufgabe in der vollkommensten Weise löst, führen muß. Die geringe Brauchbarkeit dieser Formel zur Inhaltsberechnung von Vollschäften wies darauf hin, daß die Schaftbegrenzungslinie ungleichartig verläuft, und weitere Untersuchungen haben ergeben, daß auch in der Ungleichartigkeit eine Gesetzmäßigkeit nicht zu finden sei. Es blieb daher nichts anderes übrig, als durch versuchsweises Anpassen verschiedener Formelcombinationen auf rein empirischem Wege einen Ausdruck zu suchen, welcher womöglich allen vorkommenden Schaftformen gerecht wird. Der von Professor Dr. Simony vorgeschlagene Modus, für jede Holzart eine typische mittlere Form zu construieren, erwies sich als weniger entsprechend, weil die Abweichungen der Formen einzelner Stämme bei allen Holzarten zu bedeutend sind und das einer Holzart in der Schaftbildung Eigenthümliche nicht genügend charakteristisch ist. Andererseits bot aber die citierte Simony'sche Abhandlung manche Anregung und Weisung, um aussichtslose Versuchsrechnungen zu vermeiden.

Nach längerem und auch mühsamem Probieren, wobei ich zunächst von der Fichte ausgieng, gelangte ich zu einem Ausdrucke, welcher in der Anwendung auf Baumschäfte in Bezug auf allgemeine Giltigkeit, unter praktisch als zulässig zu erachtenden Fehlergrenzen, geeignet erscheint, die gestellte Aufgabe zu lösen. Über die theoretische Erklärung der gefundenen Kubierungsformel wird das Wenige, was ich darüber zu sagen vermag, im II. Theile dieser Schrift nachfolgen. Die Formel lautet:

$$v = l\left(0{\cdot}61\ g_{1/4} + 0{\cdot}62\ g_{3/4} - 0{\cdot}23\ g_{1/4}\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}}\right) \ldots (10).$$

Es bedeutet $d_{1/4}$ den Durchmesser in $^1/_4 l$ vom Starkende gerechnet, $d_{3/4}$ den Durchmesser in $^3/_4 l$, $g_{1/4}$ und $g_{3/4}$ die betreffenden Querflächen und l die Gesammtlänge des Schaftes. In dieser Form ist die Formel (10) zum Rechnen unbequem; eine erhebliche Vereinfachung erfährt sie, wenn die Querfläche $g_{3/4}$ durch $g_{1/4}$ und den Durchmesserquotienten ausgedrückt wird.

$$\text{Aus } \frac{\frac{\pi}{4}\, d^2_{3/4}}{\frac{\pi}{4}\, d^2_{1/4}} = \frac{g_{3/4}}{g_{1/4}} = q^2_{3/1} \text{ folgt:}$$

$g_{3/4} = q^2_{3/1}\, g_{1/4}$. Diesen Werth in Formel (10) substituiert, ergibt:

$$v = g_{1/4}\, l\, (0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}23\, q_{3/1}) \;.\;.\;.\;.\; (11).$$

Hieraus lässt sich der Inhaltsfactor $f_{1/4}$, d. i. die Reductionszahl, mit welcher der mit $g_{1/4}$ berechnete Cylinderinhalt: $g_{1/4}\, l$ zu multiplicieren ist, um das Volumen v zu erhalten, für sich mit

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}23\, q_{3/1} \;.\;.\;.\;.\; (12) \text{ darstellen.}$$

Die Rechnung lässt sich auch mit $g_{3/4}$ durchführen, wenn man $g_{1/4} = \frac{g_{3/4}}{q^2_{3/1}}$ setzt. Es lauten dann die Formeln:

$$v = g_{3/4}\, l \left(0{\cdot}62 + \frac{0{\cdot}61}{q^2_{3/1}} - \frac{0{\cdot}23}{q_{3/1}}\right) \;.\;.\;.\; (13)$$

$$f_{3/4} = \left(0{\cdot}62 + \frac{0{\cdot}61}{q^2_{3/1}} - \frac{0{\cdot}23}{q_{3/1}}\right) \;.\;.\;.\; (14).$$

Die Formeln (11) und (12) sind zum Rechnen augenscheinlich bequemer als (13) und (14).

Hand in Hand mit der Suche nach einer entsprechenden Kubierungsformel wurden auch Untersuchungen darüber gepflogen, ob es nicht möglich sei, in annehmbaren Fehlergrenzen aus den zur Kubierung unbedingt erforderlichen Durchmessern näherungsweise den Mittendurchmesser, dessen Kenntnis für die Zwecke der Preisclassenbildung nicht unerwünscht wäre, auf rechnerischem Wege abzuleiten. Diese Versuche haben, wie späterhin gezeigt werden wird, nicht in ganz befriedigender Weise zum Ziele geführt. Die hierbei gefundenen Ausdrücke lauten:

$$\frac{d^2_{1/2}}{d^2_{1/4}} = q^2_{2/1} = 0{\cdot}204 + 0{\cdot}939\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}143\, q_{3/1}$$

$$d_{1/2} = d_{1/4} \sqrt{0{\cdot}204 + 0{\cdot}939\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}143\, q_{3/1}} \;.\;.\;.\; (15).$$

Diese Formel erwies sich bloß für Vollschäfte brauchbar. Eine allgemeinere Näherungsformel, welche sich jedoch mehr für Schaft**theile** eignet, wurde in

$$\left(\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}}\right)^2 = q^2_{2/1} = 0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{3/1}, \qquad d_{1/2} = d_{1/4} \sqrt{0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{3/1}} \;.\;.\;.\;.\; (16) \text{ gefunden.}$$

Im Nachfolgenden obliegt es uns, die Brauchbarkeit der Formel (10) nachzuweisen. Wir werden zu diesem Behufe diese Formel gegebenenfalls im Vergleiche zu anderen gleichfalls berücksichtigungswerthen Kubierungsformeln zunächst an Mittelformen von Fichtenvollschäften, aus denen sie abgeleitet wurde, dann an Fichten-Einzelstämmen, hierauf an Schäften verschiedener Holzarten und Formen, endlich an Ab- und Ausschnitten prüfen.

In der nachfolgenden Darstellung sind aus dem im XXIV. Hefte der Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs veröffentlichten Materiale Fichten mit gleichem Durchmesserquotienten $d_{1/2} : d_m$ und gleicher Höhe als gleichförmig angesehen und die mittleren Durchmesser- und Inhaltsdaten dieser Formgruppen in verschiedenen Formabstufungen und Höhen zur Versuchsrechnung benützt worden. Die Umrechnung der unechten Schaftformzahl f in $f_{1/4}$ geschah auf Grund der Beziehungen:

$$v = f\, g_m\, l; \quad v = f_{1/4}\, g_{1/4}\, l; \quad f_{1/4} = f\,\frac{g_m}{g_{1/4}} = f\,\frac{d^2_m}{d^2_{1/4}}; \quad f_{1/4} = \frac{f}{q^2_{1/m}} \;.\;.\;.\; (17).$$

Prüfung der Formel für den Inhaltsfactor: $f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{2/1} - 0{\cdot}23\, q_{3/1}$ und der Mittendurchmesserformel: $q^2_{2/1} = 0{\cdot}204 - 0{\cdot}143\, q^2_{3/1} + 0{\cdot}939\, q_{3/1}$ an Fichten-Vollschäften verschiedener Mittelformen und Höhen.

Anzahl der Stämme	Mittlere Höhe (m)	Mittlere $\frac{d_{1/4}}{d_m} = q_{1/m}$	Mittlere $\frac{d_{1/2}}{d_m} = q_2$	Mittlere $\frac{d_{3/4}}{d_m} = q_3$	Mittlere Schaftformzahl f	$q^2_{1/m}$	Wirklicher Inhaltsfactor $f_{1/4}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$q^2_{3/1}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	Wirklicher Quotient $q^2_{2/1}$	Berechneter Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Berechneter Quotient $q^2_{2/1}$
7	18	0·853	0·640	0·392	0·463	0·728	0·636	0·460	0·211	0·749	0·561	0·635	0·605
50	„	895	720	475	517	801	645	531	282	804	646	657	662
21	„	915	778	587	570	837	681	587	344	850	722	682	706
9	„	933	817	555	598	870	687	595	354	876	767	686	712
14	24	0·843	0·639	0·352	0·445	0·711	0·626	0·418	0·175	0·758	0·575	0·624	0·571
30	„	868	700	430	487	753	647	495	245	807	651	646	634
14	„	881	720	465	506	776	652	528	279	817	667	657	660
6	„	921	776	500	561	848	661	543	295	843	711	663	672
3	30	0·788	0·598	0·366	0·391	0·621	0·631	0·465	0·216	0·759	0·576	0·636	0·610
15	„	825	639	386	431	681	633	468	219	775	610	638	612
36	„	871	719	458	496	759	653	526	277	826	682	656	658
5	„	893	759	500	538	797	675	561	315	850	722	671	686
3	36	0·775	0·572	0·303	0·372	0·601	0·619	0·391	0·153	0·738	0·545	0·619	0·549
12	„	829	665	400	439	687	639	483	233	802	643	642	624
10	„	840	675	414	455	706	645	493	243	804	646	645	632
4	„	849	698	435	477	721	662	512	262	822	676	652	647
9	42	0·763	0·597	0·349	0·370	0·582	0·636	0·457	0·209	0·782	0·611	0·634	0·604
11	„	801	641	389	419	642	653	486	236	801	642	643	626
11	„	827	677	424	461	684	674	513	263	819	671	652	648

Aus vorstehender Tabelle ist zu ersehen, daß die Formel (12) die Inhalte, die Formel (15) die Mittendurchmesser mit genügender Sicherheit bestimmt. In der Anwendung auf Durchschnittsformen der Fichte arbeitet die Formel (12) mit einer Genauigkeit, wie sie von keiner der bestehenden, für gesetzmäßig gebildete Körper giltigen Formeln, welche für zwei, selbst drei Durchmesser aufgestellt sind, erreicht wird. Zum Beweise hiefür wollen wir den Inhaltsfactor $f_{1/4}$ nach der Simony'schen Formel:

$$f_{1/4} = {}^2/_3 + {}^2/_3\, q^2_{2/1} - {}^1/_3\, q^2_{3/1} \;\; . \; . \; . \; (18)$$

im Vergleiche zu den nach unserer Formel ermittelten Resultaten vorführen.

Höhe m	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$f_{1/4}$ nach Simony (18)	$f_{1/4}$ nach Formel (12)	Wirklicher Factor $f_{1/4}$	Höhe m	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$f_{1/4}$ nach Simony (18)	$f_{1/4}$ nach Formel (12)	Wirklicher Factor $f_{1/4}$
18	0·211	0·561	0·620	0·635	0·636	36	0·153	0·545	0·618	0·619	0·619
„	282	646	639	657	645	„	233	643	609	642	639
„	344	722	655	682	681	„	243	646	623	645	645
„	354	767	647	686	687	„	262	676	636	652	662
24	0·175	0·575	0·592	0·624	0·626	42	0·209	0·611	0·602	0·634	0·636
„	245	651	612	646	647	„	236	642	609	643	653
„	279	667	630	657	652	„	263	671	618	652	674
„	295	711	625	663	661						
30	0·216	0·576	0·618	0·636	0·631						
„	219	610	609	638	633						
„	277	682	623	656	653						
„	315	722	636	671	675						

Mit der Simony'schen Formel (18) werden also, wie ersichtlich, die Inhalte zu klein ermittelt. Die Thatsache, daß die Resultate durchwegs zu gering ausfallen, läßt es thunlich erscheinen, durch eine entsprechende Änderung der Coëfficienten auch mit dem dreigliedrigen Formeltyp bessere Resultate zu erzielen. Dies ist dann der Fall, wenn wir den Ausdruck in der veränderten Werthform:

$$f_{1/4} = 0·66 + 0·585\, q^2_{3/1} - 0·245\, q_{2/1} \quad . . . (19)$$

gebrauchen.

Durch die Abänderung der Coëfficienten in der Simony'schen Formel erhalten wir bei den vorstehenden Schaftformen folgende Resultate:

Höhe m	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$f_{1/4}$ nach Formel (19)	$f_{1/4}$ nach Formel (12)	Wirklicher Factor $f_{1/4}$	Höhe m	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$f_{1/4}$ nach Formel (19)	$f_{1/4}$ nach Formel (12)	Wirklicher Factor $f_{1/4}$
18	0·211	0·561	0·646	0·635	0·635	36	0·153	0·545	0·616	0·619	0·619
„	282	646	667	657	645	„	233	643	639	642	639
„	344	722	684	682	681	„	243	646	646	645	645
„	354	767	679	686	687	„	262	676	647	652	662
24	0·175	0·575	0·621	0·624	0·626	42	0·209	0·611	0·632	0·634	0·636
„	245	651	644	646	647	„	236	642	641	643	653
„	279	667	660	657	652	„	263	671	650	652	674
„	295	711	647	663	661						
30	0·216	0·576	0·645	0·636	0·631						
„	219	610	639	638	633						
„	277	682	654	656	653						
„	315	722	667	671	675						

Es geben demnach die Formeln (12) und (19) für $f_{1/4}$ annähernd gleiche Resultate. Diesen Zustand wollen wir dazu ausnützen, um $q^2_{2/1}$, d. i. den zur Bestimmung des Mittendurchmessers erforderlichen Quotienten, in einem angenäherten Werthe zu ermitteln.

Setzen wir nämlich:

$$0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}23\, q^2_{3/1} = 0{\cdot}66 + 0{\cdot}585\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}245\, q^2_{2/1}$$

so erhalten wir:

$$q^2_{2/1} = 0{\cdot}204 + 0{\cdot}939\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}143\, q^2_{3/1},$$

d. i. die Formel (15).

Die Thatsache, daß die Formel (12) für gruppenweise gebildete mittlere Stammformen der Fichte gilt, berechtigt uns jedoch noch nicht zu dem Schlusse, daß dies auch für jeden einzelnen Schaft der Fall sein müsse. Im Folgenden wollen wir sie an den Fichtenschäften versuchen, welche uns zur Darstellung der Kubierungsfehler nach der Mittenwalze gedient haben, und damit auch die Prüfung der Mittendurchmesserformel (15) fortsetzen.

Stamm-Nr.	Länge	$d_{1/4}$	$d_{1/2}$	$d_{3/4}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$g_{1/4}$	Wirklicher Inhalt	Inhalt nach Formel (12)	Fehler in Procenten	$q_{2/1}$ nach Formel (15)	Fehler in Procenten
	m	mm								m³				
1	28·2	255	205	142	0·557	0·804	0·810	0·646	0·05107	0·971	0·971	0·0	0·826	+ 2·7
2	28·2	280	237	161	575	846	331	716	06158	1·186	1·186	0·0	835	— 1·3
3	29·2	215	183	136	633	851	401	724	03630	0·744	0·755	+ 1·5	861	+ 1·2
4	26·9	277	230	127	459	831	211	691	06026	1·022	1·029	+ 0·7	775	— 6·7
5	20·0	138	115	80	580	834	336	696	01496	0·200	0·205	— 0·4	837	+ 0·4
6	28·0	282	239	158	561	848	315	719	06246	0·168	1·182	+ 1·2	828	— 2·3
7	26·8	325	251	146	449	772	202	596	08296	1·378	1·403	+ 1·8	772	0·0
8	28·2	389	276	150	386	709	149	503	11885	2·061	2·055	— 0·3	738	+ 4·1
9	26·3	407	279	150	369	686	136	471	13010	2·046	2·087	+ 2·1	729	+ 6·3
10	20·0	231	171	100	433	740	·187	548	04191	0·521	0·525	+ 0·8	764	+ 3·3

Diese Resultate sind vollkommen genügend, um darzuthun, daß der Formel (12) ein principieller Fehler bei der Inhaltsberechnung auch bei einzelnen Fichtenvollschäften nicht anhaftet, und daß die Fehler überhaupt sehr gering sind. Selbstverständlich darf aus diesen Resultaten noch nicht gefolgert werden, daß nicht auch größere Fehler zum Vorschein kommen könnten, als bei dieser Probe. Wir werden übrigens die Prüfung der Formel (12) auch bei anderen Holzarten von den verschiedensten Formen vornehmen und gelegentlich auch die Fehlerquellen erörtern. Aus den vorgeführten Resultaten ist aber der Schluss schon zulässig, daß die Formel (12) für Fichtenvollschäfte aller Formen günstige Resultate liefert. Die Formel (8) gibt für Fichtenvollschäfte gleichfalls gute Resultate; sie kann aber für unsere Zwecke nicht weiter in Betracht kommen, weil sie für Stutze und Ausschnitte unverwendbar ist.

Anlangend die zur Ermittlung des Mittendurchmessers in Aussicht genommene Formel (15) ist zu bemerken, daß zwar principielle Fehler nicht constatierbar sind, daß aber die Resultate schon bedeutend schlechter sind, als bei den Durchschnittsformen der Fichte. Da die Formel (15) übrigens für Stutze von regelmäßiger Form dadurch unbrauchbar wird, daß sie für solche Stutze consequent zu hohe Resultate liefert, kann sie überhaupt nur für Vollschäfte in Betracht kommen und verliert für unsere Zwecke hiedurch an Brauchbarkeit.

Es möge noch eine Variation der Formel (15) Erwähnung finden, welche man daraus erhält, wenn in der Simony'schen Formel

$$q^2_{2/1} = \frac{2/3 + 2/3\, q^2_{2/1} - f_{1/4}}{1/3}$$

der Werth von $f_{1/4}$ nach unserer Formel (12) substituiert wird. Man erhält dann:

$$q^2_{2/1} = 2 + 2\, q^2_{2/1} - 3\,(0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{2/1} - 0{\cdot}23\, q_{2/1})$$

$$q^2_{2/1} = 0{\cdot}17 + q_{2/1}\,(0{\cdot}14\, q_{2/1} + 0{\cdot}69) \;.\;.\;.\; (20).$$

Diese Formel stimmt nur für regelmäßige Stutze gut, gibt dagegen für Vollschäfte und lange Stutze mit unregelmäßiger Form consequent zu kleine Resultate. So würde sich beispielsweise der Mittendurchmesser für den Stamm Nr. 4, welcher allerdings eine sehr ungleichartige Form besitzt, um 13·5% zu klein berechnen.

Eine Formel, welche für regelmäßige Stutze gute Resultate gibt und bei Vollschäften regelmäßiger Form noch anwendbar ist, dagegen bei unregelmäßigem oder ungleichartigem Bau der Schäfte auch bedeutende Fehler aufweist, haben wir durch versuchsweises Rechnen in

$$q^2_{2/1} = 0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{2/1} \;.\;.\;.\; (21) \text{ gefunden.}$$

Über die Unmöglichkeit, mit den uns zur Verfügung stehenden Daten eine entsprechendere Mittendurchmesserformel zu finden, soll im II. Theile die Rede sein.

Die Kubierungsformel (11) hat aber nicht bloß für die Fichte, sondern auch für alle anderen Holzarten zu gelten. Es müssen daher auch andere Holzarten mit je womöglich verschiedenen Formen in den Kreis der Betrachtungen gezogen werden. In den nachfolgenden Tabellen sind 20 Stämme der Tanne, Lärche, Kiefer, Eiche und Buche angehörig, der Form und dem Inhalte nach ziffermäßig analysiert; die Veranschaulichung ihrer Form ist in den beigegebenen Tafeln III—VI graphisch vermittelt.

Eine nähere Betrachtung dieser Schaftformen lehrt uns die großen Unterschiede ihrer Leitlinien kennen. Theils aus diesem Materiale allein, zum größeren Theile jedoch aus dem Studium von Schaftformen verschiedener Provenienz haben wir Anhaltspunkte zur Aufstellung folgender Sätze gewonnen:

1. Im Schlusse erwachsene Stämme haben in der Regel in dem auf den Wurzelanlauf folgenden Schafttheile eine mehr weniger lange, zumeist bis zum Kronenansatze reichende Schaftpartie, in welcher die Durchmesser gleichmäßig, d. i. nach dem Gesetze der geraden Linie abnehmen.

2. Bei jedem nicht bis zum Boden beasteten Schafte ist der unbeastete Theil vollholziger als der beastete. Es besteht demnach, abgesehen vom Wurzelanlaufe, ein Schaft in der Regel aus mindestens zwei ungleichartig begrenzten Theilen, welche gewöhnlich im Kronenansatze zusammentreffen. Die Stelle des Kronenansatzes unterbricht daher in der Regel die Stetigkeit des Bildungsgesetzes der Schaftkurve.[1])

3. Ein bestimmtes Gesetz der Schaftbildung ist weder in den einzelnen Haupttheilen, geschweige für den ganzen Schaft zu erkennen. In der Regel gilt jedoch, daß der beastete Theil abholziger ist als der unbeastete. Hieraus folgt die charakteristische Eigenschaft der Baumschäfte, wornach die absolute Formzahl der Abschnitte mit ihrer Länge abnimmt.

4. Einer bestimmten Holzart ist eine typische Form nicht zuzusprechen. Es kommen vielmehr die gleichen Formen bei verschiedenen Holzarten vor. Bei Laubhölzern ist in der Regel der in der Krone gelegene Schafttheil abholziger als bei Nadelhölzern.

5. Die Lage des Kronenansatzes, welche von der Schlußform, in welcher der Baum erwachsen ist, abhängt, ist unbestimmt.

Aus dieser Ungesetzmäßigkeit der Schaftbildung lassen sich die Schwierigkeiten ermessen, welche der genaueren Inhaltsermittlung mit nur zwei Durchmessern im Wege stehen.

[1]) Vergl. Dr. Metzger: Der Wind als maßgebender Factor für das Wachsthum der Bäume. Mündener forstliche Hefte.



Nr. 11, Eiche, Bukowina, Franzthal			Nr. 12, Buche, Bukowina, Kuczurmare			Nr. 13, Lärche, Tirol, Cavalese			Nr. 14, Weißföhre, Böhmen, Wustung			Nr. 15, Tanne, Salzburg, Hallein		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 *m* langen Sectionen
m	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3	*m*	*mm*	m^3
0·5	384	0·1158	0·5	200	0·0314	0·5	476	0·1779	0·5	314	0·0774	0·5	318	0·0794
1·5	367	1058	1·5	182	260	1·5	448	1576	1·5	296	688	1·5	290	661
2·5	357	1001	2·5	178	249	2·5	427	1432	2·5	282	625	2·5	278	607
3·5	347	946	3·5	177	246	3·5	408	1307	3·5	271	577	3·5	268	564
4·5	338	897	4·5	170	227	4·5	394	1219	4·5	262	539	4·5	258	523
5·5	327	840	5·5	163	209	5·5	385	1164	5·5	253	503	5·5	249	487
6·5	317	789	6·5	157	194	6·5	376	1110	6·5	244	468	6·5	240	452
7·5	306	735	7·5	149	174	7·5	366	1052	7·5	236	437	7·5	230	415
8·5	296	688	8·5	142	158	8·5	358	1006	8·5	228	408	8·5	220	380
9·5	287	647	9·5	137	147	9·5	344	929	9·5	221	284	9·5	209	343
10·5	275	594	10·5	130	133	10·5	329	850	10·5	215	363	10·5	197	305
11·5	265	552	11·5	122	117	11·5	310	755	11·5	207	337	11·5	183	263
12·5	254	507	12·5	115	104	12·5	291	665	12·5	198	308	12·5	169	224
13·5	243	464	13·5	106	88	13·5	269	568	13·5	190	384	13·5	153	184
14·5	215	363	14·5	96	72	14·5	240	483	14·5	180	254	14·5	136	145
15·5	186	272	15·5	80	50	15·5	225	398	15·5	167	219	15·5	119	111
16·5	160	201	16·5	60	28	16·5	203	324	16·5	150	177	16·5	102	82
17·5	137	147	17·5	44	15	17·5	180	254	17·5	134	141	17·5	83	54
18·5	114	102	18·5	30	7	18·5	156	191	18·5	116	106	18·5	64	32
19·5	92	66	19·5	16	2	19·5	135	143	19·5	98	75	19·5	45	16
20·5	70	38	20·3	7	0	20·5	112	99	20·5	80	50	20·9	20	3
21·5	49	19	Schaftinhalt		0·2794	21·5	89	62	21·5	63	31	Schaftinhalt		0·6645
22·5	28	6	Höhe		20·6 *m*	22·5	66	34	22·5	48	18	Höhe		21·7 *m*
23·5	9	1	Kronenlänge		16·8 „	23·5	45	16	23·5	35	10	Kronenlänge		13·0 „
Schaftinhalt		1·2091				24·7	18	3	24·5	20	3			
Höhe		24·0 *m*				Schaftinhalt		1·7419	25·5	14	1			
Kronenlänge		10·5 „				Höhe		25·4 *m*	Schaftinhalt		0·7780			
						Kronenlänge		17·1 „	Höhe		26·0 *m*			
									Kronenlänge		13·7 „			

Nr. 16, Eiche, Bukowina, Franzthal

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3
0·5	339	0·0903
1·5	310	755
2·5	302	716
3·5	298	697
4·5	290	661
5·5	284	633
6·5	279	611
7·5	272	581
8·5	266	556
9·5	260	531
10·5	253	503
11·5	245	471
12·5	236	437
13·5	225	398
14·5	209	343
15·5	190	283
16·5	173	235
17·5	159	199
18·5	140	154
19·5	124	121
20·5	105	87
21·5	86	58
22·5	69	37
23·5	50	20
24·5	32	8
25·8	8	0
Schaftinhalt		0·9998
Höhe		25·6 m
Kronenlänge		13·0 „

Nr. 17, Buche, Bukowina, Franzthal

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3
0·5	473	1·1757
1·5	448	1576
2·5	432	1466
3·5	419	1379
4·5	406	1295
5·5	395	1225
6·5	382	1146
7·5	372	1087
8·5	360	1018
9·5	350	962
10·5	340	908
11·5	330	855
12·5	320	804
13·5	309	750
14·5	296	688
15·5	281	620
16·5	266	556
17·5	245	471
18·5	221	384
19·5	192	290
20·5	160	201
21·5	132	137
22·5	103	83
23·5	76	45
24·5	52	21
25·5	27	6
26·7	10	1
Schaftinhalt		1·9731
Höhe		27·4 m
Kronenlänge		10·2 „

Nr. 18, Lärche, Tirol, Brandenberg

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3
0·5	342	0·0919
1·5	323	819
2·5	307	740
3·5	295	683
4·5	285	638
5·5	275	594
6·5	267	560
7·5	260	531
8·5	251	495
9·5	244	468
10·5	237	441
11·5	229	412
12·5	222	387
13·5	214	360
14·5	205	330
15·5	197	305
16·5	186	272
17·5	177	246
18·5	164	211
19·5	153	184
20·5	143	161
21·5	131	135
22·5	119	111
23·5	106	88
24·5	92	66
25·5	77	45
26·5	56	25
27·85	24	5
Schaftinhalt		1·0231
Höhe		28·7 m
Kronenlänge		10·3 „

Nr. 19, Weißföhre, Mähren, Treschitz

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3
0·5	459	0·1655
1·5	434	1479
2·5	416	1359
3·5	395	1225
4·5	380	1134
5·5	365	1046
6·5	353	979
7·5	342	919
8·5	331	860
9·5	320	804
10·5	310	755
11·5	299	702
12·5	288	651
13·5	277	603
14·5	265	552
15·5	255	511
16·5	243	464
17·5	232	428
18·5	218	373
19·5	203	324
20·5	188	263
21·5	161	204
22·5	137	147
23·5	110	95
24·5	79	49
25·5	53	22
26·85	24	8
Schaftinhalt		1·7606
Höhe		27·7 m
Kronenlänge		8·7 „

Nr. 20, Tanne, Bukowina, Czudin

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3
0·5	400	0·1257
1·5	378	1122
2·5	360	1018
3·5	345	935
4·5	332	866
5·5	321	809
6·5	313	769
7·5	304	726
8·5	296	688
9·5	288	651
10·5	275	594
11·5	260	531
12·5	245	471
13·5	228	408
14·5	210	346
15·5	190	284
16·5	169	224
17·5	146	167
18·5	124	121
19·5	98	75
20·5	72	41
21·5	45	16
22·5	19	3
Schaftinhalt		1·2122
Höhe		23·0 m
Kronenlänge		14·0 „

Nr. 21. Buche, Bukowina, Franzthal			Nr. 22. Lärche, Niederösterreich, Wald			Nr. 23, Weißföhre, Tirol, Imst			Nr. 24, Tanne, Böhmen, Leitomischl			Nr. 25, Eiche, Bukowina, Franzthal		
Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen	Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m^3	m	mm	m^3	m	mm	m^3	m	mm	m^3	m	mm	m^3
0·5	258	0·0523	0·5	316	0·0784	0·5	270	0·5072	0·5	252	0·0499	0·5	330	0·0855
1·5	248	483	1·5	290	661	1·5	243	464	1·5	235	434	1·5	310	755
2·5	241	456	2·5	283	629	2·5	230	415	2·5	229	412	2·5	300	707
3·5	235	434	3·5	277	603	3·5	222	387	3·5	224	394	3·5	292	670
4·5	230	415	4·5	272	581	4·5	215	363	4·5	219	377	4·5	285	638
5·5	224	394	5·5	267	560	5·5	207	337	5·5	215	363	5·5	279	611
6·5	218	373	6·5	261	535	6·5	199	311	6·5	210	346	6·5	274	590
7·5	212	353	7·5	256	515	7·5	191	287	7·5	205	330	7·5	268	564
8·5	206	333	8·5	248	483	8·5	184	266	8·5	200	314	8·5	263	543
9·5	201	317	9·5	242	460	9·5	178	249	9·5	196	302	9·5	258	523
10·5	195	299	10·5	236	437	10·5	170	227	10·5	190	284	10·5	250	491
11·5	190	284	11·5	228	408	11·5	164	211	11·5	184	266	11·5	243	464
12·5	182	260	12·5	220	380	12·5	158	196	12·5	179	252	12·5	236	437
13·5	175	241	13·5	212	353	13·5	150	177	13·5	173	235	13·5	228	408
14·5	168	221	14·5	203	324	14·5	141	156	14·5	165	214	14·5	222	387
15·5	155	189	15·5	195	299	15·5	132	137	15·5	157	194	15·5	210	346
16·5	138	150	16·5	183	263	16·5	118	109	16·5	148	172	16·5	197	305
17·5	120	113	17·5	171	230	17·5	103	83	17·5	137	147	17·5	180	255
18·5	103	88	18·5	156	191	18·5	83	54	18·5	124	121	18·5	160	201
19·5	86	58	19·5	142	158	19·5	58	26	19·5	110	95	19·5	139	152
20·5	69	37	20·5	123	119	20·85	27	9	20·5	92	66	20·5	115	104
21·5	52	21	21·5	104	85	Schaftinhalt		0·5036	21·5	72	41	21·5	90	64
22·5	33	9	22·5	80	50	Höhe		21·7 m	22·5	47	17	22·5	66	34
23·7	14	2	23·5	55	24	Kronenlänge		6·7 „	23·65	20	3	23·5	40	13
Schaftinhalt		0·6048	24·5	23	4				Schaftinhalt		0·5878	24·6	16	2
Höhe		24·4 m	Schaftinhalt		0·9136				Höhe		24·3 m	Schaftinhalt		1·0119
Kronenlänge		9·9 „	Höhe		25·0 m				Kronenlänge		8·0 „	Höhe		25·2 m
			Kronenlänge		8·1 „							Kronenlänge		10·3 „

Nr. 26, Buche, Bukowina, Rewna

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	253	0·0503
1·5	227	405
2·5	216	366
3·5	210	346
4·5	206	333
5·5	202	320
6·5	197	305
7·5	192	290
8·5	188	278
9·5	185	269
10·5	181	257
11·5	177	246
12·5	172	232
13·5	167	219
14·5	162	206
15·5	157	194
16·5	151	179
17·5	144	163
18·5	137	147
19·5	129	131
20·5	121	115
21·5	112	99
22·5	97	74
23·5	80	50
24·5	60	28
25·7	29	9
Schaftinhalt		0·5764
Höhe		26·4 m
Kronenlänge		9·2 „

Nr. 27, Eiche, Bukowina, Franzthal

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	376	0·1110
1·5	352	973
2·5	338	897
3·5	328	845
4·5	318	794
5·5	307	740
6·5	298	697
7·5	291	665
8·5	285	638
9·5	278	607
10·5	271	577
11·5	265	552
12·5	255	511
13·5	246	475
14·5	237	441
15·5	227	405
16·5	218	373
17·5	205	330
18·5	188	278
19·5	168	222
20·5	142	158
21·5	118	109
22·5	90	64
23·5	65	33
24·9	25	5
Schaftinhalt		1·2499
Höhe		25·8 m
Kronenlänge		11·8 „

Nr. 28, Lärche, Niederösterreich, Wald

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	290	0·0661
1·5	267	560
2·5	258	523
3·5	250	491
4·5	242	460
5·5	236	437
6·5	230	415
7·5	224	394
8·5	218	373
9·5	212	353
10·5	207	337
11·5	202	320
12·5	197	305
13·5	192	290
14·5	186	272
15·5	180	254
16·5	175	241
17·5	170	227
18·5	165	214
19·5	161	204
20·5	156	191
21·5	150	177
22·5	144	163
23·5	137	147
24·5	128	129
25·5	118	109
26·5	106	88
27·5	90	64
28·5	70	38
29·5	50	20
30·8	21	5
Schaftinhalt		0·8462
Höhe		31·6 m
Kronenlänge		8·1 „

Nr. 29, Weißföhre, Mähren, Trebič

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	298	0·0697
1·5	280	616
2·5	268	564
3·5	257	519
4·5	247	479
5·5	240	452
6·5	232	423
7·5	225	398
8·5	217	370
9·5	210	346
10·5	204	327
11·5	197	305
12·5	190	284
13·5	183	263
14·5	175	241
15·5	167	219
16·5	159	199
17·5	150	177
18·5	140	154
19·5	125	123
20·5	107	90
21·5	83	54
22·5	55	24
23·6	23	4
Schaftinhalt		0·7328
Höhe		24·2 m
Kronenlänge		5·5 „

Nr. 30, Tanne, Böhmen, Leitomischl

Durchmesser im Abstande vom Stockende	Verglichener Durchmesser	Inhalt der 1 m langen Sectionen
m	mm	m³
0·5	390	0·1195
1·5	360	1018
2·5	343	924
3·5	335	881
4·5	330	855
5·5	326	835
6·5	322	814
7·5	318	794
8·5	314	774
9·5	308	745
10·5	303	721
11·5	296	688
12·5	288	651
13·5	280	616
14·5	272	581
15·5	263	543
16·5	252	499
17·5	242	460
18·5	229	412
19·5	215	363
20·5	198	308
21·5	179	252
22·5	157	194
23·5	129	131
24·5	97	74
25·5	64	32
26·5	28	6
Schaftinhalt		1·5366
Höhe		27·0 m
Kronenlänge		12·0 „

In der folgenden Zusammenstellung sind die wirklichen Inhaltsfactoren $f_{1/4}$ mit den nach der empirischen Formel (12) gefundenen, für sämmtliche vorstehend analysierten Schaftformen verglichen. Um eine Beurtheilung dieser Ergebnisse im Vergleiche mit den Resultaten zu ermöglichen, welche sich nach der allgemeinsten, für regelmäßige Körper giltigen Simony'schen Zweidurchmesserformel ergeben, sind darin auch die wirklichen Inhaltsfactoren $f_{0·21}$ berechnet und die Resultate der Formel (12) den Ergebnissen nach:

$$f_{0·21} = 0·50 + 0·50 \frac{d^2_{0·79}}{d^2_{0·21}} \quad . . . (22)$$ gegenübergestellt.

Schaft Nr.	Wirklicher Inhaltsfactor $f_{1/4}$	$f_{1/4} = 0·61 + 0·62\, q^2_{3/1} - 0·28\, q_{3/1}$				Fehler in Procenten	$f_{0·21} = f_{1/4} \frac{d^2_{1/4}}{d^2_{0·21}}$			$f_{0·21} = 0·50 + 0·50\, q^2_{\frac{0·79}{0·21}}$				Fehler in Procenten
		$d_{1/4}$ (mm)	$d_{3/4}$ (mm)	$q_{3/1}$	Berechneter Inhaltsfactor $f_{1/4}$		$d_{0·21}$ (mm)	$\frac{d^2_{1/4}}{d^2_{0·21}}$	Wirklicher Inhaltsfactor $f_{0·21}$	$d_{0·79}$ (mm)	$\frac{d_{0·79}}{d_{0·21}}$	$q^2_{\frac{0·79}{0·21}}$	Berechneter Inhaltsfactor $f_{0·21}$	
11	0·622	322	125	0·388	0·614	— 1·3	332	0·941	0·585	103	0·311	0·097	0·548	— 6·3
12	627	166	81	488	646	+ 3·0	171	943	591	65	380	144	572	— 3·2
13	614	377	145	385	613	— 0·2	388	945	580	123	317	100	559	— 5·2
14	639	244	98	402	618	— 3·3	253	931	595	80	316	098	549	— 8·3
15	623	250	107	428	625	+ 0·3	258	939	585	74	287	082	544	— 7·0
16	635	280	129	461	636	+ 0·2	285	966	613	111	390	152	576	— 6·0
17	642	378	160	424	624	— 2·8	392	931	598	129	329	108	554	— 7·4
18	662	261	131	501	650	— 1·8	271	927	614	102	377	142	571	— 7·0
19	664	349	177	507	653	— 1·4	361	985	621	151	419	176	588	— 5·3
20	653	319	152	477	641	— 1·8	329	942	616	128	389	151	576	— 6·5
21	653	220	105	477	641	— 1·8	226	939	613	89	394	155	578	— 5·7
22	678	262	153	584	687	+ 1·3	268	956	648	137	511	261	630	— 2·8
23	683	208	122	584	687	+ 0·6	215	937	640	108	503	253	626	— 2·2
24	684	212	128	604	697	+ 1·9	216	964	659	114	528	279	640	— 2·9
25	676	275	152	553	672	— 0·6	281	958	648	129	459	210	615	— 5·1
26	717	197	127	645	719	+ 0·3	202	952	682	118	584	341	670	— 1·8
27	688	298	172	577	684	— 1·4	308	937	645	145	471	222	611	— 4·9
28	698	221	135	611	701	+ 0·4	229	931	650	123	537	288	644	— 0·9
29	686	236	143	606	698	+ 1·7	243	945	648	131	539	290	645	— 0·5
30	712	319	202	633	712	— 0·0	325	964	686	183	563	317	658	— 3·9

Betrachten wir die Resultate dieser Darstellung, so ist zunächst zu constatieren, daß zwar die mit Formel $f_{1/4} = 0·61 + 0·62\, q^2_{3/1} - 0·23\, q_{3/1}$ berechneten Inhaltsfactoren hier nicht mehr in allen Fällen so genaue Resultate liefern wie bei den Durchschnittsformen der Fichte, daß aber immerhin die Ergebnisse noch befriedigen müssen, wenn berücksichtigt wird,

daß ganz erhebliche, durch die Formverschiedenheit verursachte Schwierigkeiten zu überwinden sind und uns dafür lediglich zwei in constanten Abständen gegebene Durchmesser zur Verfügung stehen. Eine besondere Beachtung verdient der Umstand, daß sich principielle, d. h. consequent in einer Richtung auftretende Fehler im Gebrauche unserer Formel mit Sicherheit nicht nachweisen lassen.

Wir haben schon bemerkt, daß einer bestimmten Holzart eine eigene typische Form nicht zugesprochen werden kann, daß vielmehr ein und dieselbe Form bei verschiedenen Holzarten vorkommt. Allen Holzarten ist nur das eine Merkmal gemeinsam, daß in der Regel die Unterbrechung der Stetigkeit der Schaftcurve im Punkte des Kronenansatzes liegt. Damit soll keineswegs negiert werden, daß eine bestimmte Holzart charakteristische Eigenthümlichkeiten in der Schaftform besitzt, welche bei einer bestimmten Erziehungsart vorwiegend vorkommen, so z. B. die Thatsache, daß bei Laubhölzern der untere Schafttheil bis zum Kronenansatze in der Regel vollholziger, der obere, in der Krone liegende Theil in der Regel abholziger ist als bei Nadelhölzern, daß also der Inflexionspunkt bei Laubhölzern in der Regel schärfer ausgesprochen ist als bei Nadelhölzern; es geht aber nicht an, diese Regel zur Basis der Aufstellung von Formtypen zu machen, weil sie zu viele Ausnahmen hat. Für uns verliert aber der Nachweis der einer bestimmten Holzart zukommenden Formeigenthümlichkeiten die Bedeutung, sobald die Erkenntnis durchgedrungen ist, daß die verschiedenen Formen, welche bei einer Holzart vorkommen, auch bei anderen Holzarten auftreten, d. h. daß die Schaftform, allerdings in bestimmten Grenzen, jedoch in, mit den uns zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln zweier Durchmesser in constanten Abständen, unbestimmbarer Weise bei allen Holzarten schwankt. Gilt aber eine Kubierungsregel für eine Holzart, welche die weitesten Formverschiedenheiten umfasst, so muss sie auch für alle anderen Holzarten gelten. Bei den im Vorstehenden vorgeführten Stämmen sind, wie ersichtlich, sehr große Formverschiedenheiten vertreten; für alle aber ist in praktisch annehmbaren Grenzen die Formel (12) anwendbar. Die größte Differenz kommt bei dem Schafte Nr. 14, Weißföhre, in der Größe von 3·3% vor. Es wäre falsch, daraus den Schluss zu ziehen, daß die Formel (12) speciell für Weißföhre am wenigsten tauglich sei, denn die Form des Schaftes Nr. 14 ist gerade eine typische Laubholzform und das Resultat deshalb weniger genau, weil die beiden Durchmesser zufällig in die beiden Einsenkungen der Schaftcurve fallen. Es ist dieser Fall auch wirklich einer der ungünstigsten für die Kubierung nach unserer Formel. Weitere Ungenauigkeiten werden durch unverhältnismäßig großen Wurzelanlauf veranlasst.

Unsere Schaftformuntersuchungen haben gezeigt, daß die Schaftcurve in der Regel aus zwei, verschiedenen Bildungsgesetzen unterliegenden Ästen besteht, deren Scheidepunkt im Kronenansatze liegt. Ist dieser Übergang nicht deutlich wahrnehmbar, wie bei der Fichte und Tanne, dann kommen auch größere Fehler in der Kubierung nach Formel (11) nicht vor. Ist dieser Übergangspunkt scharf ausgeprägt, wie dies in der Regel bei Laubhölzern der Fall ist, dann hängt der Genauigkeitsgrad wesentlich von der Lage der Durchmesser zu diesem Punkte, d. h. von dem Grade ab, in welchem die Schaftform sich innerhalb der Grenzen der durch die beiden Durchmesser und Länge darstellbaren, der Kubierungsformel zugrundeliegenden Formen einfügen lässt. Da nun die Lage der Durchmesser constant, die Lage des Übergangspunktes aber vom Kronenansatze, d. i. einer in der Formel aus leicht begreiflichen Gründen nicht verwendbaren Größe abhängt, kann in dem durch die Anzahl der Kubierungsdaten beschränkten Rahmen eine weitere Verbesserung der Formel nicht mehr stattfinden, ohne die Allgemeingiltigkeit zu beeinträchtigen. Im allgemeinen hat man also bei der Anwendung der Formel (11) bei Laubholzvollschäften die Maximalfehler zu erwarten, keinesfalls werden diese aber größer als bei anderen Kubierungsmethoden mit zwei Durchmessern ausfallen und es bleibt unserer Methode in jedem Falle der Vortheil der Allgemeinheit gewahrt. Übrigens

ist die Kubierung von Laubholzvollschäften weniger von Bedeutung; das Hauptgewicht legt die Praxis auf die Kubierung von Stutzen. Wir werden sehen, daß der Fehler bei der Anwendung unserer Formel bei Langnutzhölzern und Ausschnitten überhaupt geringer wird als bei Vollschäften.

Auf die Schaftform ist die Höhe (Länge), wie aus der Tabelle auf Seite 25 beurtheilt werden kann, ohne bemerkbaren Einfluss. Es kommen dieselben Schaftformen — analytisch beurtheilt — in allen Höhen vor.

Wir recapitulieren, wenn wir sagen, daß bei gegebenem Standorte und bestimmter Holzart für die Bildung der Schaftform lediglich der Schlussgrad, in welchem der Baum erwächst, maßgebend ist. Standort und Holzart sind nur insofern von Einfluss, als davon der verschiedene Grad des Höhen- und Stärkewachsthums in gleichen Zeitperioden abhängt. Diese Factoren, welche die unendlichen Variationen der Schaftform bedingen, sind für uns, die wir die Schaftform nur analytisch, d. i. in den Dimensionen umschreiben müssen, unfassbar. Das Erkennen der Verschiedenartigkeit der Schaftformen muss uns aber zur Überzeugung führen, daß eine mittlere typische Schaftform nicht einmal für eine einzelne Holzart aufgestellt werden kann. Hiedurch wachsen die Anforderungen, welche an die Kubierungsformel gestellt werden müssen, weil sie möglichst alle vorkommenden Stammformen umfassen soll. Dieser Bedingung kommt die Formel (11) in gewissen, praktisch als zulässig zu erachtenden Grenzen nach.

Dieses Genügen wird entsprechend illustriert durch die vergleichende Darstellung der Resultate, welche mit Hilfe der besten und allgemeinsten, für gleichartig begrenzte Körper aufgestellten Zweidurchmesserformel (22) erreicht werden. Entsprechend den schon bei der Fichte gefundenen Resultaten, wonach die Inhalte von Vollschäften nach den Kubierungsregeln für regelmäßige Körper zu klein ausfallen, sind im allgemeinen die Inhaltsfactoren, welche mit der Formel (22) gefunden werden, zu klein; doch lässt sich hier im Gegensatze zu Formel (18) wahrnehmen, daß der Fehler eine bestimmte Richtung verfolgt, nämlich mit der Vollholzigkeit abnimmt. Trotzdem ist es auch in diesem Falle möglich, die Formel (22) analog dem Vorgange bei Formel (18) in der Weise abzuändern, daß durch eine andere Wahl der Coëfficienten ein besseres Resultat erzielt wird. Indessen weist die Betrachtung der mit Formel (22) berechneten Inhaltsfactoren darauf hin, daß dadurch die vollholzigen Stämme zu hohe, die abholzigen zu kleine Inhalte erhalten würden, mithin ein principieller Fehler zum Vorschein kommen dürfte. Wir wollen es dennoch versuchen, um die Ergebnisse ziffermäßig vor Augen zu haben. Die so abgeänderte Formel wird unter der Voraussetzung, daß das Plus-Fehlermaximum dem Minus-Fehlermaximum annähernd gleich sei, auf Grund empirischer Versuche lauten:

$$f_{0\cdot21} = 0\cdot534 + 0\cdot466\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}} \quad \ldots \; (23).$$

In Verbindung mit dieser Formel wollen wir auch eine Variante der aus der sectionsweisen Kubierung nach dem Mittendurchmesser sich ergebenden Formel: $f_{1/4} = 0\cdot50 + 0\cdot50\, q_{3/1}$ in Betracht ziehen, um gleichfalls zu versuchen, ob sie durch eine entsprechende Modification der Coëfficienten an Brauchbarkeit gewinnt. Diese Formel lautet:

$$f_{1/4} = 0\cdot54 + 0\cdot46\, q^2_{3/1} \quad \ldots \; (24).$$

An diese Untersuchung schließen wir zugleich die Berechnung der Inhaltsfactoren nach Formel (19) an, welche uns die näherungsweise Ermittlung des Mittendurchmessers bei der Fichte vermittelt hat, und prüfen auch demgemäß die Brauchbarkeit der Formel (15) in Bezug auf die Anwendbarkeit zur Bestimmung des Mittendurchmessers für verschiedene Holzarten.



Stamm-Nummer	$q^2_{3/4}$	$q^2_{1/2}$	$q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$	Wirkliche Inhaltsfactoren		Inhaltsfactor $f_{0.21}$ nach Formel (23)	Fehler in Procenten	Inhaltsfactor $f_{1/4}$ nach Formel (24)	Fehler in Procenten	Inhaltsfactor $f_{1/4}$ nach Formel (19)	Fehler in Procenten	Wirkliches $q_{1/2}$	$q_{1/2}$ nach Formel (15)
				$f_{1/4}$	$f_{0\cdot21}$								
11	0·150	0 648	0·097	0 622	0·585	0·579	− 1·0	0·609	− 2·1	0·589	− 5·3	0·805	0·740
12	238	605	144	627	591	601	+ 1·7	649	+ 3·5	651	+ 3·8	778	790
13	148	559	100	614	580	581	+ 0·2	608	− 1·0	610	− 0·6	748	738
14	162	632	098	639	595	580	− 2·5	615	− 3·8	600	− 6·1	795	748
15	183	590	082	623	585	572	− 2·2	624	+ 0·2	622	− 0·2	768	762
16	212	692	152	635	613	605	− 1·3	638	+ 0·5	615	− 2·8	832	779
17	180	653	108	642	598	584	− 2·3	623	− 3·0	605	− 5·8	808	759
18	251	624	142	662	614	600	− 2·3	655	− 1·1	654	− 1·2	790	799
19	257	611	176	664	621	616	− 0·8	658	− 0·9	660	− 0·6	782	803
20	227	664	151	653	616	604	− 1·9	644	− 1·4	630	− 3·5	815	787
21	227	699	155	653	613	606	− 1·1	644	− 1·4	622	− 4·8	836	787
22	341	704	261	678	648	656	+ 1·2	697	+ 2·8	687	+ 1·3	839	839
23	341	653	253	683	640	652	+ 1·9	697	+ 2·0	696	+ 1·9	808	839
24	365	729	279	684	659	664	+ 0·8	708	+ 3·5	694	+ 1·5	854	848
25	306	731	210	676	648	632	− 2·5	681	+ 0·7	660	− 2·4	855	828
26	416	728	341	717	682	693	+ 1·6	731	+ 1·9	725	+ 1·1	853	869
27	333	716	222	688	645	637	− 1·2	693	+ 0·7	680	− 1·2	846	837
28	373	648	288	698	650	668	+ 2·8	711	+ 1·9	719	+ 3·0	805	852
29	367	662	290	686	648	669	+ 3·2	709	+ 3·4	693	+ 1·0	814	849
30	400	771	317	712	686	682	− 0·6	724	+ 1·7	705	− 2·4	878	860

Was zunächst die Resultate der Formel (23) anbelangt, so ist zu ersehen, daß sie durch die Abänderung der Coëfficienten in ihrer Anwendung auf Vollschäfte wesentlich bessere Resultate liefert als der Ausdruck $f_{0\cdot21} = 0\cdot50 + 0\cdot50\ q_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$. Es tritt sogar die Tendenz: für abholzige Schäfte zu kleine, für vollholzige Schäfte zu große Resultate zu liefern, nicht ausnahmslos ein. Ähnliche Resultate liefert auch die Formel (24). Wir werden deshalb auch diese beiden Formeln zu beachten haben, wenn es sich um die endgiltige Wahl der Langnutzholzkubierungsformel handeln wird. Dagegen berechnen sich mit der für die Fichte noch als brauchbar erkannten Dreidurchmesserformel (19) schon wesentlich schlechtere Inhaltsfactoren, als mit den beiden früher genannten. Dementsprechend ist auch das mit Hilfe dieser Formel gefundene $q_{1/2}$

als nicht mehr genügend genau zu bezeichnen. Das Fehlermaximum im Minussinne beträgt bei dem Schaft Nr. 11 8%, das Plus-Fehlermaximum beim Schafte Nr. 28 6%. Diese Fehlergrößen, welche allerdings durch die extrem ungleichartig verlaufenden Schaftformen bedingt sind, würden bei einem mittleren Durchmesser von 25 *cm* schon eine Abweichung von 2 *cm* beziehungsweise 1·5 *cm* ergeben, welche wir schon als zu hoch ansehen, um sie in der Praxis als zulässig zu erachten. Wir müssen daher auf die Bestimmung des Mittendurchmessers bei Vollschäften mit scharf abgesetzter Gipfelform verzichten, weil die Formel (19) nur für gleichartig begrenzte Schaftformen in voller Länge noch brauchbare Resultate, im allgemeinen aber zu schwankende Werthe liefert.

4. Die Kubierung von Schafttheilen.

Im vorigen Abschnitte haben wir die Kubierung von Vollschäften abgethan. Es sind uns die drei Formeln

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}23\, q_{3/1} \ldots (12)$$
$$f_{1/4} = 0{\cdot}54 + 0{\cdot}46\, q^2_{3/1} \ldots (24)$$
$$f_{0{\cdot}21} = 0{\cdot}534 + 0{\cdot}466\, q_{\frac{0{\cdot}79}{0{\cdot}21}} \ldots (23)$$

als jene Ausdrücke übrig geblieben, welche der weiteren Untersuchung auf ihre Anwendbarkeit für Stammabschnitte und Stammausschnitte werth sind.

Nebst diesen Formeln wollen wir auch versuchen, den in (12) ausgedrückten Formeltypus mit dem Quotienten $q^2_{\frac{0{\cdot}79}{0{\cdot}21}}$ anzuwenden. Die versuchsweisen Rechnungen haben ergeben, daß sich diese Form mit denselben Coëfficienten, wie sie in Formel (12) enthalten sind, gebrauchen lässt. Die vierte zu untersuchende Formel lautet also:

$$f_{0{\cdot}21} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{\frac{0{\cdot}79}{0{\cdot}21}} - 0{\cdot}23\, q_{\frac{0{\cdot}79}{0{\cdot}21}} \ldots (25).$$

Die gebräuchlichste und allgemeinste Ausformung von Langnutzholz geschieht in der Weise, daß ein mehr oder weniger langer Theil des Schaftes vom Gipfelende abgetrennt und der Rest als Nutzholz verwerthet wird. Obgleich eine bestimmte Regel über die Länge des abzutrennenden Gipfelendes sich nicht aufstellen lässt, kann man doch annehmen, daß das abgetrennte Stück wohl nur in Ausnahmsfällen weniger als $^1/_5$ der Stammlänge betragen wird. Wir werden daher die obigen Formeln zunächst für Stutze (Tabelle I) untersuchen, deren Länge sich auf $^4/_5$ der Stammlänge erstreckt. Hierauf werden wir den Abschnitt auf $^1/_2\, l$ verlängern (Tabelle II), dann verschieden gebildete Ausschnitte (Tabelle III—V) mit den vier Formeln volumetrisch untersuchen, endlich Vergleiches halber auch Stutze mit bekannten Inhaltsformeln vergleichend betrachten. Zu diesen Berechnungen ziehen wir auch verschiedene Formen der Fichte, und zwar die Stämme Nr. 1, 3, 4, 9 und 10 heran.

I. Stutze, entstanden durch einen

Stamm-Nummer	Des Stutzes											
	Länge l	Durchmesser im Abstande $n\,l$ vom Stockende					Durchmesser-Verhältnisse					
		0·21 l d_{21}	0·25 l d_1	0·50 l d_2	0·75 l d_3	0·79 l d_{79}	$\frac{d_3}{d_1} = q_{3/1}$	$\frac{d_2}{d_1} = q_{2/1}$	$\frac{d_{79}}{d_{21}} = q_{\frac{79}{21}}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$
	m	mm										
1	23	271	263	224	180	171	0·684	0·852	0·631	0·468	0·726	0·398
3	23	226	222	198	169	164	762	892	726	581	796	527
4	22	287	283	252	192	179	679	891	624	461	794	389
9	21	439	428	333	228	211	533	778	481	284	605	231
10	16	250	242	196	142	134	587	810	536	345	658	287
11	19	343	334	287	222	201	665	859	587	442	738	345
12	16	177	173	146	119	113	688	844	639	473	712	408
13	20	398	390	337	237	218	608	864	548	370	746	300
14	21	263	255	215	163	148	639	843	563	408	711	317
15	17	267	261	220	165	154	632	843	577	399	711	333
16	21	292	285	253	186	172	653	888	589	426	788	347
17	22	405	395	335	266	247	673	848	610	453	719	372
18	23	281	273	229	179	169	656	839	602	430	704	362
19	22	378	365	305	243	233	666	836	617	443	699	381
20	19	338	329	288	214	200	651	876	592	424	767	350
21	19	232	229	201	170	162	743	878	694	552	771	482
22	20	273	269	239	199	191	739	889	700	546	790	490
23	17	221	217	184	156	151	719	848	684	517	719	468
24	19	221	218	196	167	161	766	900	728	587	810	530
25	20	287	282	254	216	206	766	901	718	587	812	516
26	21	206	203	181	156	150	769	892	728	591	796	531
27	20	321	313	275	232	224	742	879	698	550	781	487
28	25	237	231	197	164	160	711	853	676	506	728	457
29	19	252	245	210	177	171	723	857	679	523	734	461
30	22	330	326	300	252	243	773	921	736	597	848	542

ca. $^1/_5\, l$ langen Abschnitt.

Wirkliche Inhaltsfactoren $f_{1/4}$	Wirkliche Inhaltsfactoren $f_{0\cdot21}$	Wirklicher Inhalt des Stutzes m^3	$f_{1/4} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{3/1} - 0\cdot23\, q_{3/1}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0\cdot54 + 0\cdot46\, q^2_{3/1}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{\frac{79}{21}} - 0\cdot23\, q_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot534 + 0\cdot466\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten
0·759	0·718	0·9493	0·743	— 2·1	0·755	— 0·5	0·711	— 1·0	0·719	+ 0·1
799	770	0·7107	795	— 0·5	807	+ 1·0	770	0·0	780	+ 1·3
730	710	1·0109	740	+ 1·4	752	+ 3·0	707	— 0·4	715	+ 0·7
668	634	2·0180	663	— 0·7	670	+ 0·3	643	+ 1·4	642	+ 1·3
697	652	0·5098	688	— 1·3	699	+ 0·3	665	+ 2·0	668	+ 2·5
721	683	1·2001	731	+ 1·4	743	+ 3·1	689	+ 0·9	695	+ 1·8
729	696	0·2742	745	+ 2·2	758	+ 3·9	716	+ 2·9	724	+ 4·0
720	691	1·7089	699	— 2·9	710	— 1·4	670	— 3·0	674	— 2·4
725	680	0·7713	716	— 1·3	728	+ 0·4	676	— 0·6	682	+ 0·3
719	686	0·6536	712	— 1·0	724	+ 0·7	683	— 0·4	689	+ 0·1
737	702	0·9877	724	— 1·8	736	— 0·1	690	— 1·7	696	— 0·9
728	693	0·9601	736	+ 1·1	748	+ 2·8	700	— 1·0	707	+ 2·0
733	692	0·9997	726	— 0·9	730	— 0·4	696	+ 0·6	703	+ 1·6
751	700	1·7285	732	— 2·5	744	— 0·9	703	+ 0·4	712	+ 1·7
742	708	1·1983	723	— 2·5	735	— 0·9	691	— 1·7	697	— 0·9
757	737	0·5921	780	+ 3·2	793	+ 5·8	749	+ 1·6	759	+ 3·0
779	756	0·8854	778	— 0·1	791	+ 1·6	753	— 0·4	762	+ 0·8
773	745	0·5064	765	— 1·0	778	+ 0·7	748	— 0·3	752	+ 0·9
798	776	0·5656	798	0·0	810	+ 1·5	771	— 0·6	781	+ 0·6
792	765	0·9902	798	+ 0·8	810	+ 2·3	764	— 0·1	774	+ 1·2
811	787	0·5513	801	— 1·2	812	+ 0·1	771	— 2·0	781	— 0·8
781	743	1·2030	781	0·0	793	— 1·0	751	+ 1·1	761	+ 2·4
776	738	0·8137	760	— 0·8	773	— 0·4	738	0·0	747	+ 1·2
778	736	0·6968	768	— 1·3	781	— 0·9	740	+ 0·6	749	+ 1·8
813	793	1·4928	803	— 0·6	815	+ 0·2	777	— 2·0	787	— 0·8

Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel

II. Stutze, entstanden durch einen

Stamm-Nummer	Des Stutzes											
	Länge l	Durchmesser im Abstande $n\,l$ vom Stockende					Durchmesser-Verhältnisse					
		0·21 l d_{21}	0·25 l d_1	0·50 l d_2	0·75 l d_3	0·79 l d_{79}	$\frac{d_3}{d_1} = q_{3/1}$	$\frac{d_2}{d_1} = q_{2/1}$	$\frac{d_{79}}{d_{21}} = q_{\frac{79}{21}}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$
	m	mm										
1	19	281	272	238	204	198	0·750	0·875	0·705	0·562	0·766	0·497
3	20	229	225	203	180	176	800	902	769	640	814	591
4	18	291	288	265	230	223	799	921	767	638	848	588
9	17	458	446	370	288	274	646	829	598	417	687	358
10	14	253	248	208	165	158	665	839	625	442	704	391
11	16	348	342	301	259	252	757	880	724	573	774	524
12	14	177	177	153	130	126	735	864	712	540	746	507
13	17	407	398	358	286	271	719	900	666	517	810	443
14	18	268	262	224	190	183	725	855	683	525	731	466
15	14	274	268	235	197	189	735	877	690	540	769	476
16	18	296	290	263	225	214	776	907	723	602	823	523
17	18	414	406	355	309	301	762	875	728	581	766	530
18	19	290	282	244	207	201	734	866	694	539	750	482
19	18	391	380	325	275	268	724	856	686	524	733	471
20	16	347	338	300	253	243	749	888	701	561	788	491
21	16	236	232	209	186	181	802	901	767	643	812	588
22	17	276	273	248	218	213	799	909	772	638	826	596
23	14	226	222	195	170	167	766	879	739	587	773	546
24	16	225	221	202	182	178	824	914	791	679	835	626
25	17	291	287	263	234	229	816	917	787	666	841	619
26	18	209	206	186	167	163	811	903	781	658	815	610
27	17	327	320	285	253	247	790	891	755	624	794	570
28	21	243	237	207	179	175	755	874	720	570	764	518
29	16	259	252	221	194	189	771	877	730	594	769	533
30	18	334	330	311	280	274	851	943	821	724	889	674

ca. $^1/_3\, l$ langen Abschnitt.

Wirkliche Inhaltsfactoren		Wirklicher Inhalt des Stutzes	Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel							
$f_{1/4}$	$f_{0 \cdot 21}$	m^3	$f_{1/4} = 0 \cdot 61 + 0 \cdot 62\, q^2_{3/1} - 0 \cdot 23\, q_{3/1}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0 \cdot 54 + 0 \cdot 46\, q^2_{3/1}$	Fehler in Procenten	$f_{0 \cdot 21} = 0 \cdot 61 + 0 \cdot 62\, q^2_{\frac{79}{21}} - 0 \cdot 23\, q_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{0 \cdot 21} = 0 \cdot 534 + 0 \cdot 466\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten
0·801	0·751	0·8847	0·786	— 1·9	0·800	— 0·1	0·756	+ 0·7	0·766	+ 2·0
837	807	0·6646	823	— 1·7	834	— 0·4	800	— 0·9	809	+ 0·2
815	799	0·9563	822	+ 0·9	833	+ 2·2	799	0·0	808	+ 1·1
727	690	1·9321	719	— 1·1	732	+ 0·7	694	+ 0·6	701	+ 1·6
735	703	0·4940	731	— 0·5	743	+ 1·6	708	+ 0·7	690	— 1·7
786	758	1·1551	791	+ 0·6	804	+ 2·3	768	+ 1·3	778	+ 2·6
762	762	0·2620	776	+ 1·8	788	+ 3·4	781	— 0·1	770	+ 1·0
786	751	1·6617	765	— 2·7	778	— 1·0	732	— 2·5	740	— 1·5
776	742	0·7531	769	— 0·9	782	+ 0·8	743	+ 0·1	751	+ 1·2
784	749	0·6198	776	— 1·0	788	+ 0·5	747	— 0·3	756	+ 0·9
801	768	0·9515	805	+ 0·5	817	+ 2·0	768	0·0	778	+ 1·3
798	767	1·8591	795	— 0·4	807	+ 1·1	771	+ 0·5	781	+ 1·8
792	749	0·9406	775	— 2·1	788	— 0·5	749	0·0	759	+ 1·3
790	746	1·6121	768	— 2·8	781	— 1·1	744	— 0·3	753	+ 0·9
799	765	1·1471	785	— 1·8	798	— 0·1	754	— 1·4	763	— 0·3
824	796	0·5575	824	0·0	836	+ 1·5	799	+ 0·4	808	+ 1·5
832	813	0·8275	822	— 1·2	833	+ 0·1	802	— 1·4	812	— 0·1
823	794	0·4462	798	— 3·0	810	— 1·6	779	— 1·9	788	— 0·8
850	820	0·5216	841	— 1·1	852	+ 0·2	816	— 0·5	826	+ 0·7
844	822	0·9294	835	— 1·1	846	+ 0·2	813	— 1·0	822	0·0
857	833	0·5138	831	— 3·0	843	— 1·6	809	— 1·7	818	— 1·8
819	784	1·1200	815	— 0·5	827	— 1·0	790	+ 0·8	800	+ 2·1
812	772	0·7521	790	— 2·7	802	— 1·2	766	— 0·8	775	+ 0·4
807	764	0·6438	802	— 0·6	813	+ 0·7	773	+ 1·2	782	+ 2·4
883	862	1·3593	863	— 2·3	873	— 1·1	839	— 2·8	848	— 1·6

III. Ausschnitte, entstanden aus den Stutzen der Tabelle I

Stamm-Nummer	Länge l	Des Ausschnittes (Zone): Durchmesser im Abstande $n\,l$ vom Stockende					Durchmesser-Verhältnisse					
		0·21 l d_{21}	0·25 l d_1	0·50 l d_2	0·75 l d_3	0·79 l d_{79}	$\frac{d_3}{d_1} = q_{3/1}$	$\frac{d_2}{d_1} = q_{2/1}$	$\frac{d_{79}}{d_{21}} = q_{\frac{79}{21}}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$
	m	mm										
1	19	249	244	210	170	164	0·697	0·861	0·659	0·486	0·741	0·434
3	19	212	209	188	163	158	781	901	746	610	812	556
4	18	272	268	235	177	164	661	877	603	437	769	364
9	17	389	375	293	208	194	555	781	499	308	610	249
10	12	215	208	170	129	122	621	822	568	386	676	322
11	15	310	304	265	193	177	635	872	571	403	760	326
12	12	157	154	133	110	106	715	864	675	511	746	455
13	16	368	362	300	214	201	591	829	546	349	687	298
14	17	235	230	198	146	135	635	861	575	403	741	331
15	13	238	232	197	149	140	643	849	589	413	721	347
16	17	271	265	236	170	160	642	891	591	412	794	349
17	18	368	360	309	245	228	681	858	620	464	736	384
18	19	256	250	214	167	158	668	856	617	446	733	381
19	18	339	331	283	232	222	701	855	655	491	731	429
20	15	307	302	260	195	187	646	861	611	417	741	373
21	15	214	210	190	159	144	757	904	673	573	817	453
22	16	257	252	224	189	181	750	889	704	562	790	496
23	13	197	193	170	148	143	767	881	726	588	776	527
24	15	207	204	184	159	154	780	902	744	608	814	553
25	16	269	265	239	203	195	766	902	725	587	814	526
26	17	192	189	172	149	145	789	910	756	622	828	572
27	16	292	288	260	223	216	775	903	740	600	815	548
28	21	219	213	186	160	155	751	873	708	564	762	501
29	15	227	223	197	169	164	758	884	723	574	781	523
30	18	317	314	284	242	233	771	905	735	594	820	540

durch Abschneiden eines 4 *m* langen Stückes vom Stockende.

Wirkliche Inhaltsfactoren		Wirklicher Inhalt des Abschnittes	Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel							
$f_{1/4}$	$f_{0·21}$	m^3	$f_{1/4} = 0·61 + 0·62\, q^2_{3/4} - 0·28\, q_{3/4}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0·54 + 0·46\, q^2_{3/4}$	Fehler in Procenten	$f_{0·21} = 0·61 + 0·62\, q^2_{\frac{79}{21}} - 0·28\, q_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{0·21} - 0·534 + 0·466\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten
0·787	0·716	0·6620	0·751	+ 1·9	0·764	+ 3·7	0·728	+ 1·7	0·736	+ 2·8
803	780	0·5238	808	+ 0·6	820	+ 2·1	783	+ 0·4	793	+ 1·7
714	693	0·7251	728	+ 1·9	741	+ 2·8	697	+ 0·6	704	+ 1·6
667	623	1·2527	673	+ 0·9	682	+ 2·2	649	+ 4·2	650	+ 4·3
703	658	0·2868	706	+ 0·4	718	+ 2·1	679	+ 3·2	684	+ 4·0
720	692	0·7838	714	— 0·8	725	+ 0·7	681	— 1·6	686	— 0·9
748	721	0·1673	763	+ 2·0	775	+ 3·6	738	+ 2·3	746	+ 3·5
675	653	1·1111	690	+ 2·2	701	+ 3·9	669	+ 2·4	773	+ 3·1
715	685	0·5049	714	— 0·1	725	+ 1·4	683	— 0·3	688	+ 0·4
712	676	0·3910	719	+ 1·0	730	+ 2·6	689	+ 0·9	696	+ 3·0
726	694	0·6809	718	— 1·1	730	+ 0·6	691	— 0·4	697	+ 0·4
732	701	1·3428	742	+ 1·4	753	+ 2·9	705	+ 0·6	713	+ 1·6
732	707	0·6836	733	+ 0·1	745	+ 1·8	704	— 0·4	712	+ 0·7
740	712	1·1567	753	+ 1·8	766	+ 3·5	726	+ 2·0	734	+ 3·1
712	689	0·7652	720	+ 1·1	732	+ 2·8	700	+ 0·2	708	+ 2·8
776	746	0·4025	791	+ 1·9	804	+ 3·6	734	— 1·6	745	+ 1·2
774	744	0·6177	786	+ 1·6	799	+ 3·2	755	+ 1·5	765	+ 2·8
795	764	0·3026	799	+ 0·5	810	+ 1·9	770	+ 0·8	780	+ 2·1
800	776	0·3917	808	+ 1·0	820	+ 2·5	782	+ 0·8	792	+ 3·4
784	761	0·6915	798	+ 1·8	810	+ 3·3	769	+ 1·1	779	+ 2·4
816	791	0·3893	815	— 0·1	826	+ 1·2	790	— 0·1	801	+ 2·6
787	766	0·8205	804	+ 1·4	816	+ 3·7	779	+ 1·7	789	+ 3·0
789	746	0·5902	787	— 0·3	799	+ 1·3	758	+ 1·6	767	+ 2·8
782	755	0·4581	792	+ 1·3	804	+ 2·8	768	+ 1·7	778	+ 3·1
794	768	1·0910	802	+ 1·0	813	+ 2·4	776	+ 1·1	786	+ 2·3

IV. Ausschnitte, entstanden aus den Stutzen der Tabelle II

Stamm-Nummer	Des Ausschnittes (Zone)											
	Länge l	Durchmesser im Abstande $n\,l$ vom Stockende					Durchmesser-Verhältnisse					
		$0{\cdot}21\,l$ d_{21}	$0{\cdot}25\,l$ d_1	$0{\cdot}50\,l$ d_2	$0{\cdot}75\,l$ d_3	$0{\cdot}79\,l$ d_{79}	$\frac{d_3}{d_1} = q_{3/1}$	$\frac{d_2}{d_1} = q_{2/1}$	$\frac{d_{79}}{d_{21}} = q_{\frac{79}{21}}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$
	m	mm										
1	17	263	259	232	200	196	0·772	0·903	0·745	0·600	0·815	0·555
3	18	222	219	200	178	174	813	913	784	661	833	615
4	16	284	280	259	225	218	804	925	768	646	856	590
9	15	430	420	351	276	265	657	836	616	432	699	379
10	12	236	231	194	158	152	684	841	644	468	707	415
11	14	333	327	292	254	248	777	893	745	604	797	555
12	12	170	166	145	126	122	760	874	718	578	764	516
13	15	388	382	344	272	261	712	901	673	507	812	453
14	16	254	248	218	185	178	746	879	701	556	773	491
15	12	258	253	225	190	183	751	889	709	564	790	503
16	16	285	281	256	217	206	772	911	723	596	830	523
17	16	397	388	345	302	294	778	876	741	605	767	549
18	17	274	269	229	203	198	755	852	723	570	726	523
19	16	367	359	315	271	263	755	877	717	570	769	514
20	14	328	321	292	245	235	764	910	717	584	828	514
21	14	227	224	203	182	178	812	907	785	659	823	616
22	15	269	265	242	214	209	808	913	777	653	834	604
23	12	215	211	187	167	164	791	887	763	626	787	582
24	14	217	215	198	179	176	833	921	811	694	848	658
25	15	281	278	258	230	226	828	928	804	686	861	646
26	16	203	199	183	164	161	824	920	793	679	846	629
27	15	311	305	278	248	243	813	912	781	661	832	610
28	19	233	228	202	176	172	772	886	738	596	785	545
29	14	244	240	213	190	186	792	887	763	627	787	582
30	16	327	324	305	276	271	852	942	829	726	887	687

durch Abschneiden eines 2 *m* langen Stückes vom Stockende.

Wirkliche Inhaltsfactoren		Wirklicher Inhalt des Abschnittes	Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel							
$f_{1/4}$	$f_{0\cdot21}$	m^3	$f_{1/4} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{2/1} - 0\cdot23\, q_{2/1}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0\cdot54 + 0\cdot46\, q^2_{2/1}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{\frac{79}{21}} - 0\cdot23\, q_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot534 + 0\cdot466\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten
0·813	0·790	0·7286	0·802	— 1·4	0·816	+ 0·4	0·783	— 0·9	0·793	+ 0·4
832	809	0·5640	832	0·0	844	+ 1·4	811	+ 0·2	820	+ 1·4
818	795	0·8063	826	+ 1·0	837	+ 2·3	799	+ 0·5	809	+ 1·8
730	697	1·5170	726	— 0·6	739	+ 1·2	703	+ 0·9	711	+ 2·0
739	708	0·3716	743	+ 0·5	755	+ 2·2	719	+ 1·6	727	+ 2·7
794	765	0·9335	805	+ 1·4	818	+ 3·0	783	+ 2·3	793	+ 3·7
790	752	0·2046	793	+ 0·4	806	+ 2·0	764	+ 1·6	774	+ 2·9
773	749	1·3282	761	— 1·6	773	0·0	736	— 1·7	745	— 0·5
771	742	0·6020	783	+ 1·6	796	+ 3·2	753	+ 1·5	763	+ 2·8
786	756	0·4743	786	0·0	799	+ 1·7	758	+ 0·3	768	+ 1·6
792	763	0·7860	802	+ 1·3	814	+ 2·8	767	+ 0·5	778	+ 2·0
806	770	1·5258	806	0·0	818	+ 1·5	780	+ 1·3	790	+ 2·6
794	765	0·7668	790	— 0·5	802	+ 1·0	767	+ 0·3	778	+ 1·7
802	768	1·2987	790	— 1·5	802	0·0	763	— 0·7	773	+ 0·7
802	769	0 9093	796	— 0·7	809	+ 0·9	763	— 0·8	773	+ 0·5
823	807	0·4569	832	+ 0·5	843	+ 1·8	811	+ 0·5	821	+ 1·7
826	802	0 6830	829	+ 0·4	840	+ 1·7	805	+ 0·4	815	+ 1·6
819	787	0·3426	816	— 0·4	828	+ 1·1	795	+ 1·0	805	+ 2·3
843	826	0·4283	848	+ 0·6	859	+ 1·9	831	+ 0·6	841	+ 1·8
843	826	0·7684	845	+ 0·2	856	+ 1·5	826	0·0	835	+ 1·1
850	817	0·4230	841	— 1·0	852	+ 0·2	817	0·0	827	+ 1·2
832	800	0·9117	832	0·0	844	+ 1·4	808	+ 1·0	818	+ 2·2
871	778	0·6300	802	— 1·1	814	+ 0·4	778	0·0	789	+ 1·4
809	782	0·5125	817	+ 1·0	828	+ 2·3	795	+ 1·7	805	+ 3·0
863	847	1·1380	864	+ 0·1	873	+ 1·2	846	— 0·1	854	+ 0·8

V. Ausschnitte, entstanden aus den Stutzen der Tabelle I,

Stamm-Nummer	Des Abschnittes											
	Länge l	Durchmesser im Abstande $n\,l$ vom Stockende					Durchmesser-Verhältnisse					
		0·21 l d_{21}	0·26 l d_1	0·50 l d_2	0·75 l d_3	0·79 l d_{79}	$\frac{d_3}{d_1} = q_{3/1}$	$\frac{d_2}{d_1} = q_{2/1}$	$\frac{d_{79}}{d_{21}} = q_{\frac{79}{21}}$	$q^2_{3/1}$	$q^2_{2/1}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$
	m	*mm*										
1	12	210	206	182	154	149	0·748	0·884	0·709	0·559	0·781	0·503
3	12	188	185	170	152	149	822	919	793	676	844	629
4	12	240	235	200	149	139	634	852	579	402	726	335
9	12	314	303	243	183	173	606	802	551	367	643	304
10	12	215	208	171	129	122	600	822	568	360	676	323
11	12	287	281	248	173	160	616	883	557	379	780	310
12	12	157	153	133	110	106	719	869	673	517	755	453
13	12	329	320	258	191	180	597	807	547	356	651	299
14	12	207	202	175	125	116	619	866	561	383	750	315
15	12	230	225	190	144	136	640	844	591	410	712	349
16	12	245	240	200	150	140	625	834	572	391	696	327
17	12	320	310	273	207	192	668	881	600	446	776	360
18	12	214	209	181	148	143	709	866	668	503	750	446
19	12	288	282	249	210	203	745	883	705	555	780	497
20	12	288	281	236	179	169	637	840	587	406	706	344
21	12	201	198	178	146	138	738	899	687	545	808	472
22	12	236	232	207	177	171	763	893	724	582	797	524
23	12	191	187	167	145	141	776	894	739	602	799	546
24	12	196	193	176	152	148	788	912	756	621	832	572
25	12	250	246	225	188	180	764	915	720	584	837	518
26	12	177	174	159	140	137	805	914	774	648	835	599
27	12	271	267	241	211	205	791	903	757	626	815	573
28	12	180	177	163	147	144	831	921	800	691	848	640
29	12	210	207	186	163	159	787	899	757	619	808	573
30	12	288	284	257	222	215	782	905	747	612	819	558

umfassend ein 12 *m* langes Stück vom Gipfelende.

Wirkliche Inhaltsfactoren		Wirklicher Inhalt des Abschnittes	Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel							
$f_{1/4}$	$f_{0\cdot21}$	m^3	$f_{1/4} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{3/4} - 0\cdot23\, q_{3/4}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0\cdot54 + 0\cdot46\, q^2_{3/4}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{\frac{79}{21}} - 0\cdot23\, q_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{0\cdot21} = 0\cdot534 + 0\cdot486\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten
0·779	0·750	0·3118	0·785	+ 0·8	0·797	+ 2·3	0·759	+ 1·2	0·768	+ 2·4
839	812	0·2704	840	+ 0·1	851	+ 1·4	818	+ 0·7	827	+ 1·8
705	675	0·3667	713	+ 1·1	724	+ 2·7	684	+ 1·3	690	+ 2·2
695	647	0·6012	698	+ 0·4	709	+ 2·0	672	+ 3·9	676	+ 4·5
703	658	0·2868	695	− 1·1	706	+ 0·4	679	+ 3·2	685	+ 4·1
714	684	0·5312	703	− 1·5	714	0·0	675	− 1·3	678	− 0·9
757	721	0·1673	764	+ 0·9	778	+ 2·8	737	+ 2·2	745	+ 3·3
680	644	0·6566	693	+ 1·9	704	+ 3·5	670	+ 4·0	673	+ 4·5
701	668	0·2698	704	+ 0·4	716	+ 2·1	676	+ 1·2	681	+ 1·9
710	679	0·3387	717	+ 1·0	729	+ 2·7	690	+ 1·6	697	+ 2·6
693	665	0·3762	708	+ 2·2	720	+ 3·9	681	+ 2·4	686	+ 3·5
731	690	0·6662	733	+ 0·3	745	+ 1·9	695	+ 0·7	702	+ 1·7
756	721	0·3114	758	+ 0·3	771	+ 2·0	733	+ 1·7	742	+ 2·9
778	745	0·5825	783	+ 0·6	795	+ 2·2	756	+ 1·5	766	+ 2·8
700	666	0·5210	716	+ 2·3	727	+ 3·9	688	+ 3·3	694	+ 4·2
769	745	0·2843	778	+ 1·2	791	+ 2·9	745	0·0	754	+ 1·2
787	759	0·3986	795	+ 1·0	808	+ 2·7	768	+ 1·2	778	+ 2·5
809	774	0·2663	805	− 0·5	817	+ 1·0	778	+ 0·5	788	+ 1·8
806	782	0·2831	814	+ 1·0	826	+ 2·5	790	+ 1·0	801	+ 2·4
791	766	0·4512	796	+ 0·7	808	+ 2·1	766	0·0	775	+ 1·4
830	808	0·2367	827	− 0·4	838	+ 1·0	804	+ 0·1	813	+ 1·3
805	781	0·5409	816	+ 1·4	828	+ 2·9	791	+ 1·3	801	+ 2·6
849	822	0·2509	847	− 0·2	858	+ 1·1	823	+ 0·1	832	+ 1·2
799	776	0·3227	812	+ 1·6	825	+ 3·3	791	+ 1·9	801	+ 3·2
802	779	0·6094	809	+ 0·9	822	+ 2·5	784	+ 0·6	794	+ 1·9

VI. Stutze der Tabelle II, berechnet nach Formeln, welche für gleichartig begrenzte Körper gelten.

Stamm-Nummer	Quadrate der Durchmesserquotienten $q^2_{3/4}$	$q^2_{1/2}$	$q^2_{\frac{79}{21}}$	Wirkliche Inhaltsfactoren $f_{1/4}$	$f_{0 \cdot 21}$	$f_{1/2} = \frac{f_{1/4}}{q^2_{1/2}}$	Berechnete Inhaltsfactoren nach Formel: Nach der Mittenstärke Fehler in Procenten	$f_{1/4} = 0 \cdot 50 + 0 \cdot 50\, q^2_{3/4}$	Fehler in Procenten	$f_{0 \cdot 21} = 0 \cdot 50 + 0 \cdot 50\, q^2_{\frac{79}{21}}$	Fehler in Procenten	$f_{1/4} = \frac{2}{3} + \frac{2}{3} q^2_{3/4} - \frac{1}{3} q^2_{1/2}$	Fehler in Procenten
1	0·562	0·766	0·497	0·801	0·751	1·045	+ 4·5	0·781	— 2·5	0·748	— 0·4	0·785	— 2·0
3	640	814	591	837	807	1·029	+ 2·9	820	— 2·0	795	— 1·5	821	— 1·9
4	638	848	588	815	799	0·961	— 3·9	819	+ 0·5	794	— 0·6	809	— 0·7
9	417	687	358	727	690	1·058	+ 5·8	708	— 2·6	679	— 3·0	715	— 1·7
10	442	704	391	735	703	1·038	+ 3·8	721	— 1·9	695	— 1·1	726	— 1·2
11	573	774	524	786	758	1·016	+ 1·6	786	0·0	762	+ 0·5	790	+ 0·5
12	540	746	507	762	762	1·023	+ 2·3	770	— 1·0	753	— 1·2	778	+ 2·1
13	517	810	443	786	751	0·971	— 2·9	758	— 3·6	721	— 4·0	741	— 5·7
14	525	731	466	776	742	1·062	+ 6·2	762	— 1·8	733	— 1·2	773	— 0·4
15	540	769	476	784	749	1·020	+ 2·0	770	— 1·8	738	— 1·5	770	— 1·8
16	602	823	523	801	768	0·973	— 2·7	801	0·0	761	— 0·9	793	— 1·0
17	581	766	530	798	767	1·042	+ 4·2	790	— 1·0	765	— 0·3	798	0·0
18	539	750	482	792	749	1·055	+ 5·5	769	— 2·9	741	— 1·1	775	— 2·1
19	524	733	471	790	746	1·079	+ 7·9	762	— 3·5	735	— 1·5	771	— 2·4
20	561	788	491	799	765	1·015	+ 1·5	780	— 2·9	745	— 2·6	778	— 2·6
21	643	812	588	824	796	1·015	+ 1·5	821	— 0·4	794	— 0·3	824	0·0
22	638	826	596	832	813	1·007	+ 0·7	819	— 1·6	798	— 1·8	816	— 1·9
23	587	773	546	823	794	1·065	+ 6·5	793	— 3·6	773	— 2·6	800	— 2·8
24	679	835	626	850	820	1·019	+ 1·9	839	— 1·3	813	— 0·9	840	— 1·2
25	666	841	619	844	822	1·005	+ 0·5	833	— 1·3	809	— 1·6	830	— 1·7
26	658	815	610	857	833	1·052	+ 5·2	829	— 3·3	805	— 3·4	833	— 2·8
27	624	794	570	819	784	1·032	+ 3·2	812	— 0·9	785	+ 0·1	818	— 0·1
28	570	764	518	812	772	1·064	+ 6·4	785	— 3·3	759	— 1·7	792	— 2·5
29	594	769	533	807	764	1·050	+ 5·0	797	— 1·2	766	+ 0·3	806	— 0·1
30	724	889	674	883	862	0·993	— 0·7	862	— 2·4	837	— 3·0	852	— 3·5

In den Tabellen I—VI sind verschiedene Arten der Ausformung von Theilstücken aus den Baumschäften verschiedener Holzarten und Formen vorgetragen. Man darf annehmen, daß darin nicht nur alle Variationen mittlerer, d. i. häufig vorkommender Formen, sondern auch extreme, verschiedenen Begründungs- und Erziehungsmethoden eigenthümliche Formen enthalten sind. Eine Kubierungsformel, welche nebst den Vollschäften auch allen diesen Ab- und Ausschnitten, wenn auch nur annähernd gerecht wird, darf daher den Anspruch auf allgemeine Giltigkeit zur Rundholzkubierung erheben.

In den Tabellen I und II sind Stutze kubiert, welche durch den Abschnitt eines bestimmten Theiles der Schaftlänge ausgeformt wurden. In diesen Tabellen sind noch die Resultate aller vier behandelten Formeln als brauchbar anzusehen.

In den Tabellen III, IV und V sind verschieden ausgeformte Ausschnitte enthalten. Hier erweisen sich die Formeln (12) und (25) den nach dem Typus $v = a + b\, q^2$ gebildeten Ausdrücken überlegen. Obwohl die Fehler, welche die Formeln (23) und (24) ausweisen, absolut betrachtet, nicht gerade übermäßig hoch sind, bewegen sie sich doch in einer bestimmten Richtung, sind daher den Resultaten der Formeln (11) und (25) nachzustellen. Das Geltungsgebiet der Formeln 23 und 24 bleibt daher auf Vollschäfte und Stutze beschränkt. Der Umstand, daß diese Formeln Stammausschnitte insbesondere dann zu hoch kubieren, wenn sie eine gleichartige Form zeigen, erklärt sich unmittelbar aus ihrer Entstehung. Gilt nämlich die Formel: $f_\delta = 0{\cdot}50 + 0{\cdot}50\, q^2_{\varepsilon/\delta}$ für gleichartig begrenzte Körper, so muss in allen Fällen, in welchen $q^2_{\varepsilon/\delta} > 1$ ist, d. h. für alle Körper, welche abholziger sind als die Walze, die Formel: $f_\delta = 0{\cdot}54 + 0{\cdot}46\, q^2_{\varepsilon/\delta}$ zu große Resultate ergeben, weil $0{\cdot}04 > 0{\cdot}04\, q^2_{\varepsilon/\delta}$ ist.

Es bleibt uns somit nur mehr die Wahl zwischen den Formeln (12) und (25) übrig.

Betrachten wir die Resultate der Formel (12) näher, so finden wir, daß der Kubierungsfehler unter den vorgeführten 125 Posten nur dreimal 3% erreicht, während dies bei Formel (25): $f_{0\cdot21} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}} - 0{\cdot}23\, q_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ siebenmal der Fall ist. Formel (12) gibt in den Zusammenstellungen der Tabellen III und IV, Formel (25) in den Tabellen I und II bessere Resultate. Immerhin sind die Unterschiede nicht groß genug, um daraus mit Sicherheit eine oder die andere Formel als die bessere bezeichnen zu können. Erst wenn man die Tabelle V zu Rathe zieht, ergibt sich, daß Formel (12) gegenüber (25) nicht bloß geringere Fehlerprocente ausweist, sondern auch, daß bei letzterer sich der Fehler ausgesprochen in einer bestimmten Richtung äußert, indem die Formel (25) abholzige Ausschnitte consequent zu hoch kubiert. Thatsächlich liefert auch Formel (25) für geradseitige Kegelstutze mit kleinen Durchmesserquotienten zu hohe Resultate, während dies bei Formel (12) nicht der Fall ist. Es bleibt uns somit von allen in Betracht gezogenen Formeln nur:

$$v = g_{1/4}\, l \left(0{\cdot}61 + q_{3/1}\,(0{\cdot}62\, q_{3/1} - 0{\cdot}23)\right) \ldots (11), \text{ beziehungsweise}$$

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + q_{3/1}\,(0{\cdot}62\, q_{3/1} - 0{\cdot}23) \ldots (12) \text{ übrig.}$$

Nach dieser Formel sind die in nachfolgender Tabelle angeführten Inhaltsfactoren $f_{1/4}$ berechnet.

Zur Bestimmung des Mittendurchmessers in der Kubierungstafel wurde die Formel:

$$q^2_{2/1} = 0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{3/1} \ldots (21)$$

in Anwendung gebracht. Ihre Entstehung wird im II. Theile behandelt und dort auch der Vergleich geführt werden, wie sich diese beiden letzteren Formeln zu gleichartig begrenzten regelmäßigen Körpern verhalten.

Inhaltsfactoren $f_{1/4}$ und Durchmesserquotienten $q_{2/1}$

Berechnet nach $f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62\, q^2_{3/1} - 0{\cdot}23\, q_{3/1}$ und $q_{2/1} = \sqrt{0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{3/1}}$

$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{3/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$
0·300	0·597	0·642	0·484	0·644	0·753	0·560	0·676	0·794	0·632	0·712	0·831
310	600	648	486	645	754	562	676	795	634	713	832
320	601	655	490	646	756	564	677	796	636	715	833
330	602	661	492	647	757	566	678	797	638	716	834
340	604	668	494	648	758	568	679	798	640	717	835
350	605	674	496	649	760	570	680	799	642	718	836
355	606	677	500	650	761	572	681	800	644	719	837
360	607	680	502	651	762	574	682	801	646	720	838
365	609	683	504	652	764	576	683	802	648	721	839
370	610	686	506	652	765	578	684	803	650	722	840
375	611	689	508	653	766	580	685	804	652	724	841
380	612	692	510	654	767	582	686	805	654	725	842
385	613	695	512	655	768	584	687	807	656	726	843
390	615	698	514	656	769	586	688	808	658	727	844
395	616	701	516	656	771	588	689	809	660	728	845
400	617	704	518	657	772	590	690	810	662	729	846
405	619	707	520	658	773	592	691	811	664	731	847
410	620	710	522	659	774	594	692	812	666	732	848
415	621	713	524	660	775	596	693	813	668	733	849
420	623	716	526	661	776	598	694	814	670	734	850
425	624	719	528	661	777	600	695	815	672	735	851
430	626	722	530	662	778	602	696	816	674	737	852
435	627	725	532	663	779	604	697	817	676	738	853
440	629	728	534	664	780	606	698	818	678	739	854
445	630	731	536	665	781	608	699	819	680	741	855
450	632	734	538	666	782	610	700	820	682	742	856
455	634	736	540	667	784	612	701	821	684	743	857
460	635	739	542	667	785	614	702	822	686	744	858
465	637	742	544	668	786	616	703	823	688	745	859
470	639	745	546	669	787	618	704	824	690	747	860
472	640	746	548	670	788	620	705	825	692	748	861
474	640	747	550	671	789	622	706	826	694	749	862
476	641	748	552	672	790	624	707	827	696	750	863
478	642	750	554	673	791	626	709	828	698	751	864
480	642	751	556	674	792	628	710	829	700	753	865
482	643	752	558	675	793	630	711	830	702	754	866

$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$	$f_{1/4}$	$\frac{d_{1/2}}{d_{1/4}} = q_{2/1}$
0·704	0·755	0·867	0·778	0·806	0·902	0·852	0·864	0·936	0·926	0·929	0·968
706	757	868	780	808	903	854	865	937	928	930	969
708	758	869	782	809	904	856	868	938	930	932	970
710	759	870	784	811	904	858	869	938	932	934	971
712	761	871	786	812	905	860	870	939	934	936	972
714	762	872	788	814	906	862	872	940	936	938	973
716	763	873	790	815	907	864	874	941	938	940	974
718	764	874	792	817	908	866	876	942	940	942	975
720	766	875	794	818	909	868	877	943	942	943	975
722	767	876	796	820	910	870	879	944	944	945	976
724	768	877	798	821	911	872	881	945	946	948	977
726	770	878	800	823	912	874	883	946	948	949	978
728	771	879	802	824	913	876	884	947	950	951	979
730	773	880	804	826	914	878	886	947	952	953	980
732	774	881	806	827	915	880	888	948	954	955	981
734	775	882	808	829	916	882	890	949	956	957	981
736	777	882	810	830	916	884	891	950	958	959	982
738	778	883	812	832	917	886	893	951	960	960	983
740	779	884	814	833	918	888	895	952	962	962	984
742	781	885	816	835	919	890	896	953	964	964	985
744	782	886	818	837	920	892	898	954	966	966	985
746	783	887	820	838	921	894	900	955	968	968	986
748	785	888	822	840	922	896	902	955	970	970	987
750	786	889	824	841	923	898	904	956	972	972	988
752	788	890	826	843	924	900	905	957	974	974	989
754	789	891	828	845	925	902	907	958	976	976	990
756	790	892	830	846	926	904	908	959	978	978	991
758	792	893	832	848	927	906	911	960	980	980	992
760	793	893	834	849	928	908	912	961	982	982	993
762	795	894	836	851	929	910	914	961	984	984	993
764	796	895	838	853	930	912	916	962	986	986	994
766	798	896	840	854	931	914	918	963	988	988	995
768	799	897	842	856	931	916	920	964	990	990	996
770	801	898	844	857	932	918	921	965	992	992	997
772	802	900	846	860	933	920	923	966	994	994	997
774	804	900	848	861	934	922	925	967	996	996	998
776	805	901	850	862	935	924	927	967	998	998	999

5. Preisclassenbildung.

Mit der Inhaltsermittlung des Rundholzes ist unser Gegenstand, welcher sich zum Ziele gesetzt hat, der Wirthschaft für den Handelsverkehr brauchbare und dennoch einfache Hilfstafeln vorzuschlagen, noch nicht vollständig erschöpft; es bleibt noch übrig, zu untersuchen, ob mit den zur Inhaltsberechnung benöthigten Dimensionen auch die Daten gegeben sind, welche zur Bildung der sogenannten Preisclassen erforderlich sind.

Für die Einreihung eines Holzstückes in eine Preisclasse, d. h. in eine Sortimentenkategorie, in welcher gleiche Einheitspreise gelten, sind in der Praxis verschiedene Methoden üblich. Diese lassen sich in folgender Weise kurz und übersichtlich darstellen:

1. Der zur Inhaltsberechnung verwendete Mittendurchmesser ist entweder ohne Rücksicht auf die Länge des Holzstückes, bei fix bestimmter Länge, in gewissen Längengrenzen, oder auch bei vorweg bestimmter Minimallänge entscheidend für die Preisclasse.

2. Ein im bestimmten Abstande von einem Ende des Rundholzes gemessener Durchmesser in den unter 1 aufgezählten Variationen ist unter Beachtung der Länge für die Preisclassenbildung maßgebend.

3. Zu den unter 1 und 2 genannten Bestimmungsstücken kommt noch ein bestimmter Minimalzopfdurchmesser hinzu.

Es ist natürlich und begreiflich, daß sich der durch die Preisclasse auszudrückende höhere oder niedrigere Verkaufswerth des Holzstückes nach der Verwendbarkeit, insoweit sie auch durch die Dimensionen bedingt ist, richtet, daß daher an diese nicht in jedem Falle die gleichen Anforderungen gestellt werden. In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle aber ist der Grad der Vollholzigkeit bei gegebener Länge und Stärke, sowohl in Bezug auf Ausbeute bei der Umformung zu Halbfabrikaten, als auch hinsichtlich der Verwendung im runden Zustande von maßgebender Bedeutung. Es bedarf keines näheren Beweises, daß im Wege der üblichen Methoden diesem Factor der Verwendungsfähigkeit in gänzlich ungenügender Weise Rechnung getragen wird, denn *das absolute Maß der Zopfstärke oder Mittenstärke für sich lässt uns erst dann in gewissem Grade auf das Gesetz der Durchmesserabnahme, d. i. auf den Grad der Vollholzigkeit schließen, wenn es zu einem anderen Durchmesser in ein Verhältnis gebracht wird.*

Der Durchmesserquotient, welcher aus zwei, in einem bekannten Verhältnisse zur Länge des Rundholzes gemessenen Durchmessern gewonnen wird, hat in bestimmten Grenzen die Eigenschaft, auf die Form des Holzstückes Schlüsse zu gestatten. Wir werden zwar im II. Theoretischen Theile sehen, daß diese Folgerung nicht soweit statthaft ist, um die Form, d. i. die Durchmesser, an jeder beliebigen Stelle des Schaftstückes in jedem Falle genau bestimmen zu können, immerhin sind aber die Grenzen der Schaftformen nicht so weit gesteckt, um nicht, insbesondere innerhalb des Theiles, welchen die beiden in $^1/_4$ und $^3/_4$ der Länge gemessenen Durchmesser einschließen, einen beliebigen Durchmesser und damit auch die Form, wenn auch nur *annähernd*, bestimmen zu können.

Wir werden im II. Theile sehen, daß der Inhaltsfactor $f_{1/4}$, d. i. die Formzahl bezogen auf die Kreisfläche in $^1/_4$ der Länge, lediglich von dem variablen Durchmesserverhältnisse $d_{1/4} : d_{1/4}$ abhängt. Es sagt also der Inhaltsfactor dasselbe, wie der Durchmesserquotient, nur ist dieser weit empfindlicher. Es wäre daher der Durchmesserquotient als Formweiser dem Inhaltsfactor vorzuziehen. Da jedoch die Praxis gewohnt ist, die Formzahl als Formweiser anzusehen, haben wir diese, und nicht den Formquotienten, in die Kubierungstabelle aufgenommen. Selbstverständlich ist aber auch der Durchmesserquotient, welcher sehr leicht berechnet, oder in der Grundtabelle auf Seite 50 u. 51 mit dem Eingange nach dem Inhaltsfactor direkt abgelesen werden kann, zur Preisclassenbildung benützbar. Unsere am Schlusse folgende Kubierungstabelle enthält nebst dem Inhalte die Daten: Länge, Durchmesser in $^1/_4\, l$, in $^3/_4\, l$ und den Inhaltsfactor. Diese letzteren erfüllen nicht nur dasjenige, was die unter 1 und 2 angeführten Methoden verlangen, sondern der Inhaltsfactor gibt überdies auch noch einen schätzenswerthen Aufschluss über die Form des Rundholzes. Zur Preisclassenbildung im Sinne der Methoden 1 und 2 genügt zwar die Länge und ein Durchmesser; es hindert jedoch nichts, diesen Daten noch einen Minimal-Inhaltsfactor oder Durchmesserquotienten hinzuzufügen, wodurch die Preisclassenbildung auf eine richtige Basis gestellt wird. Verlangt beispielsweise die Art der Verwendung des Langnutzholzes, daß es nicht abholziger sein darf, als der geradlinige Kegel, so wird nebst der Länge und Stärke in $^1/_4$ oder $^3/_4\, l$ auch noch auszusprechen sein, daß der Inhaltsfactor nicht unter 0·59, oder der Durchmesserquotient nicht unter 0·333 sinken darf, wenn es sich um Vollschäfte handelt.

Mit Hilfe des Durchmesserquotienten lässt sich sogar die Messung des Zopfdurchmessers entbehrlich machen, wenn es sich bloß um die Fixierung eines Minimalzopfes bei gegebener Länge, nicht aber auch um die genaue Angabe des Zopfdurchmessers selbst handelt. Es ist ohne viele Mühe möglich, in bestimmten Fällen für bestimmte Holzarten zu constatieren, bei welchem Inhaltsfactor oder Durchmesserquotienten durchschnittlich der verlangte Minimal-Zopfdurchmesser innerhalb der gegebenen Längen- und Stärkengrenzen erreicht wird. Legt aber der Käufer überhaupt Gewicht darauf, daß das Zopfendenminimum mit der Kluppe gemessen werde, so wird dies eben in jedem Falle und für jeden Kubierungsvorgang erforderlich sein, bedeutet also keine durch das Kubierungsverfahren verursachte Mehrarbeit.

Nach unserer Überzeugung sind die in der Kubierungstafel enthaltenen Daten geeignet, die Preisclassenbildung in einfacher und für jeden Fall ausreichenden Weise auf eine richtigere, d. i. auch die Form berücksichtigende Basis zu stellen.

Über die Abgrenzung dieser Classen lassen sich begreiflicherweise allgemeine Regeln nicht aufstellen, weil Holzart, Stärke, Länge und locale Gebräuche verschiedene Variationen bedingen. Die in der menschlichen Natur begründete Vorliebe für das Bestehende lässt vermuthen, daß das Fehlen des Mittendurchmessers in der Kubierungstafel zu einem Hindernisse für ihre Gebrauchnahme werden könnte. Diese Annahme ist weniger in der Voraussetzung begründet, daß die Vortheile der Zweidurchmesserkubierung nicht eingesehen werden sollten, als in der Voraussicht, daß die Holzkäufer auf der usuellen Methode der Preisclassenbildung bestehen werden. Um dieses Hindernis thunlichst zu beseitigen, haben wir versucht, den Mittendurchmesser rechnungsmäßig aus den verfügbaren Dimensionen abzuleiten. Es ist dem II. Theile dieser Abhandlung vorbehalten, die Gründe auseinanderzusetzen, weshalb dieser Mittendurchmesser in gewissen Fällen nur eine mäßige Annäherung an die Wirklichkeit besitzt. Immerhin hat aber diese Mittendurchmesser**berechnung** einen erheblichen Vortheil, welcher darin liegt, daß ein Grund zu Meinungsunterschieden zwischen Käufer und Verkäufer, nämlich der Streit, ob an der Grenze zweier Preisclassen das Langnutzholzstück in diese oder jene

Classe einzureihen ist, wegfallen kann, wenn sich Käufer und Verkäufer darüber einigen, daß der in der Tafel enthaltene Mittendurchmesser und nicht der gemessene dafür maßgebend zu sein hat. Selbstverständlich muthen wir niemandem zu, eine solche Vereinbarung ohne vorgängige Prüfung der Zulässigkeit vom ökonomischen Standpunkte zu treffen; wir hegen jedoch die auf unsere Untersuchungen gestützte Erwartung, daß, wenn auch größere Fehler nicht ausgeschlossen sind, im ganzen und großen ein befriedigender Ausgleich stattfindet. Der berechnete Mittendurchmesser ist im gewissen Sinne ein Durchschnitt aller Formen, welche bei dem gegebenen Durchmesserquotienten vorkommen können, und besitzt demnach die Eignung, im angedeuteten Sinne benützt zu werden. Für das Beste halten wir es aber, den Mittendurchmesser als für die Preisclassenbildung entbehrlich zu betrachten und Kubierung und Preisclassenbildung auf die unentbehrlichen, aber ausreichenden Kubierungsdaten: Länge, einen der Durchmesser und den Durchmesserquotienten oder den Inhaltsfactor, zu beschränken.

Mit diesem Thema steht im innigen Zusammenhange eine Bestimmung in den „Handels-Usancen an der k. k. Wiener Börse" betreffend die Übernahme von Stämmen und Klötzen. § 16 der speciellen Bestimmungen sagt: „Bei Nadelhölzern gelten jene Stämme und Klötze als nicht normal gewachsen, bei welchen die Stärke gegen das schwache Ende um mehr als $^1/_{40}$ des Durchmessers des starken Stammendes pro Meterlänge abfällt. Bei der Kiefer kann der Abfall $^1/_{30}$ betragen. Bei Laubhölzern gelten jene Stämme nicht als normal gewachsen, welche gegen das Zopfende sprungweise abfallen. Solche Stämme können von der Übernahme zurückgewiesen werden." Nach dieser Bestimmung ist also der Stamm oder der Klotz den Bedingungen der Übernahmsfähigkeit, wenn die Durchmesserabnahme in irgend einem beliebigen Meter der Länge nicht größer als $\frac{d_0}{40}$ ist. Es bedarf keines näheren Beweises, daß diese Bestimmung ohne Rücksicht auf die Form getroffen ist, weil sie lediglich von der Stärke des Stockendes abhängig gemacht wird.

Der darin ausgesprochene Grundsatz, daß starke Stämme einen größeren Durchmesserabfall aufweisen als schwache, ist an sich richtig, allein wie ist der Beweis zu erbringen, daß dieser Abfall bei starken und schwachen Stämmen nach dem gleichen Gesetze vor sich geht? Der Schlüssel zu dieser Bedingung kann dann gefunden werden, wenn man voraussetzt, daß alle Bäume, bevor sie zur Übernahme nach den Usancen der Wiener Productenbörse reif werden, eine Höhe von 40 *m* erreichen, und wenn man weiter annimmt, daß die Durchmesserabnahme in allen Theilen des Schaftes eine gleichmäßige sei. Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich nämlich:

Für	10 *cm*	untere Stärke: Abfall pro 1 *m*	0·25 *cm*,	erforderliche Baumlänge	40 *m*
„	20 „	„ „ „ „	0·5 „	„ „	40 „
„	40 „	„ „ „ „	1·0 „	„ „	40 „
„	60 „	„ „ „ „	1·5 „	„ „	40 „
„	100 „	„ „ „ „	2·5 „	„ „	40 „

Es ist klar, daß der Anforderung: „normal gewachsen" zu sein, nur die stärksten Stämme, und zwar auch dann, wenn sie thatsächlich sehr abholzig erwachsen sind, in einem entsprechenden Längenantheile genügen werden, wogegen schwächere Stämme, auch wenn sie noch so vollholzig sind, nur im untersten Schafttheile bis etwa $^3/_5$ der Länge übernahmsfähig wären. Merkwürdigerweise genießt die Kiefer, nicht aber auch die Lärche eine besondere Begünstigung unter den Nadelhölzern. So wäre beispielsweise eine 60 *cm* starke, 30 *m* lange Kiefer in ihrer ganzen Länge übernahmsfähig, wenn sie auch nur die Form des geradseitigen Kegels aufweist, eine Voraussetzung, die bei diesen Dimensionen ganz gut zulässig erscheint. Dagegen würde eine 30 *cm* starke und 30 *m* lange Lärche von der Übernahme schon etwa in der Hälfte der Länge

ausgeschlossen werden können, weil bei diesen Dimensionen in der Regel schon wenig über der halben Länge die Durchmesserabnahme mehr als 1 *cm* betragen wird.

Die Handels-Usance schützt also den Käufer nicht vor dem Zwange, abholziges Holz übernehmen zu müssen, und den Verkäufer nicht davor, daß ihm vollholziges Holz zurückgewiesen wird; man kann ihr demnach auch nicht eine auf die Begünstigung des Käufers gerichtete Tendenz zum Vorwurfe machen, die übrigens auch durch die anderen zahlreichen sachlich und unparteiisch gehaltenen Bestimmungen der Handels-Usancen nicht zu begründen wäre. Wir halten also die besprochene Bestimmung sachlich als verfehlt und geeignet, gegebenen Falles von jeder betheiligten Seite zum Anlasse unbilliger Forderungen benützt werden zu können.

Will man — und dies ist allein natürlich und billig — nicht abnorm, sondern extrem abholzige Stämme von dem Handelsverkehre zu vollen Einheitspreisen der Preisclasse, zu welcher der Stamm, abgesehen von den sonstigen Eigenschaften, gehört, ausschließen, so sollte der Stamm (Langnutzholz) oder der Klotz nach der Form im ganzen, nicht aber bloß nach dem Abfalle im letzten Meter beurtheilt werden. Da sich die Anforderungen der Preisclassenbildung bezüglich der Form des Holzes mit den vom Käufer billigerweise zu stellenden Bedingungen auf Verwendbarkeit und Verkehrsfähigkeit des Sortimentes vollkommen decken, und diese Anforderungen mit Hilfe der Länge und des Inhaltsfactors oder des Durchmesserquotienten in jedem Falle einfach und den praktischen Anforderungen entsprechend präcisiert werden können, wäre es nach unserer Ansicht eine beiden Theilen günstige Lösung, wenn sich Käufer und Verkäufer auf einheitliche Bedingungen der Preisclassenbildung, welche zugleich die Bedingungen der Übernahmsfähigkeit zu bilden hätten, einigten.

---

6. Gebrauch der Kubierungstafeln.

Der Gebrauch der Kubierungstafeln in Bezug auf die Inhaltsberechnung ist höchst einfach und allgemein verständlich. Es wird die Länge des betreffenden Rundholzes im Kopfe der Tabelle aufgesucht und mit den Eingängen nach den beiden in $^1/_4$ und $^3/_4$ der Länge gemessenen Durchmessern der Kubikinhalt ohne jede Rechnung gefunden. Die Kubierungstafeln sind allgemeine in dem Sinne, daß sie für alle Rundhölzer, mögen sie aus welcher Holzart immer, aus Vollschäften oder beliebigen Ab- und Ausschnitten bestehen, entrindet oder berindet sein, verwendbar sind.

Will man sich vor größeren Fehlern schützen, dann ist es unerlässlich, darauf zu achten, daß der Schaft an den Abmaßstellen keine zufällige Deformation aufweist und daß die Durchmesser bei nicht kreisförmigen Querschnitten des Schaftes aus einem Mittel von mindestens zwei senkrecht auf einanderstehenden Durchmessern abgeleitet werden.

Die Tafeln beginnen mit der Länge von 10 *m* und enden mit der Länge von 30 *m*. In diesen Rahmen reichen die Daten so weit, daß in der Regel auch noch ganze unentgipfelte Stämme hineinfallen. Die Tafel wird für sehr starkes und sehr langes Holz nicht ausreichen. Im Bedarfsfalle unterliegt es jedoch keiner Schwierigkeit, die Tafel auf Grund der Tabelle auf Seite 50, 51 zu ergänzen. Es ist selbstverständlich, daß unsere Kubierungsmethode auch für Längen unter 10 *m* anwendbar ist.

Die Rubriken „Inhaltsfactor“ und „Berechneter Mittendurchmesser“ sind zum Aufsuchen des Kubikinhaltes nicht erforderlich und bloß zu dem Zwecke angeführt, um das zu kubierende Holzstück zugleich mit der Inhaltsermittlung in die betreffende Preisclasse einzureihen. Es ist demnach kaum nothwendig zu erwähnen, daß der Mittendurchmesser zur Inhaltsberechnung in der Weise, daß man mit dem Eingange nach Länge und Mittendurchmesser den Inhalt aufschlägt, nicht verwendbar ist.

Es unterliegt keinem Anstande, unsere Kubierungstafeln auch im sectionsweisen Verfahren anzuwenden. In der Praxis wird dies unseres Erachtens nur dann anzuempfehlen sein, wenn der Schaft augenscheinlich scharf abgegrenzte Formveränderungen aufweist, oder wenn sehr lange und starke Stämme von hohem Werthe zu kubieren sind. In jedem Falle werden aber zwei Sectionen, deren Scheidepunkt im Formabsatze zu wählen ist, genügen.

Die Kubierungstabelle hätte sich compendiöser gestalten lassen; wir haben aber der leichteren Übersicht wegen die gegebene Gestalt gewählt, ungeachtet dessen, daß sie manche Wiederholungen enthält.

II. Theoretischer Theil.

1.

Im I. Theile haben wir eine Anzahl von empirisch gefundenen Formeln in ihrer Anwendbarkeit zur Inhaltsberechnung und Mittendurchmesserbestimmung auf Baumschäfte und beliebige Schafttheile geprüft. Im Nachfolgenden soll eine theoretische Erklärung derselben versucht werden, welche aber — wir wollen dies gleich vorweg bemerken — nur in mangelhafter Weise gelingen wird, weil die Leitlinie des Baumschaftes einer allgemein zutreffenden analytischen Definition wegen ihrer ungesetzmäßig ungleichartigen Construction ausweicht. Demungeachtet müssen wir von gleichartig begrenzten Körpern ausgehen, nicht allein deshalb, weil zweifellos auch Vollschäfte und Schafttheile mit regelmäßiger, einem bestimmten Curventypus zugehöriger Form vorkommen, sondern weil uns auch die Betrachtung regelmäßiger Formen im Vergleiche mit Baumschäften auf die Eigenthümlichkeiten der Schaftform hinleitet. Die Lösung der Aufgabe ist deshalb eine schwierige, weil sie verlangt, daß die Kubierungsformel nicht allein für regelmäßig gebildete, gleichartig begrenzte Körper, sondern auch für ungleichartig gebildete Körper, deren Entstehungsgesetze sich in bestimmten Grenzen bewegen, annähernde Giltigkeit besitze.

Die Frage der Kubierung gleichartig begrenzter Körper mit zwei Durchmessern hat Professor Dr. O. Simony in seiner mehrcitierten Abhandlung in erschöpfender Weise gelöst und wir können uns im wesentlichen darauf beschränken, die Formel $f_{0\cdot79} = 0\cdot50 + 0\cdot50\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ in ihrer Entstehung zu verfolgen und ihr Geltungsgebiet abzugrenzen, zu welchem Zwecke einige gleichartig begrenzte Körpertypen in den Grenzen, welche bei Baumschäften vorkommen können, zu betrachten sein werden. Bei dieser Gelegenheit werden wir die charakteristischen Eigenschaften der einzelnen Curven zum Zwecke der Vergleichung mit den Eigenthümlichkeiten der Schaftleitlinien hervorheben, um daraus womöglich die Ursachen zu finden, weshalb die für regelmäßige Körper geltenden Kubierungsregeln nur eine sehr beschränkte Anwendungsfähigkeit auf Baumschäfte besitzen und weshalb speciell der zweigliedrige Formeltypus für letztere nicht ausreicht.

Der schwierigere Theil der theoretischen Betrachtungen wird darin bestehen, zu erklären, daß auch die Baumschäfte mit bloß zwei Durchmessern volumetrisch annähernd bestimmt werden können und daß die von uns als brauchbar erkannte dreigliedrige Formel (12):

$$f_{1/4} = 0\cdot61 + 0\cdot62\, q^2_{3/1} - 0\cdot23\, q_{3/1}$$

sowohl für gleichartig begrenzte, als auch für ungleichartig gebildete Baumschäfte in bestimmten Grenzen anwendbar ist.

Endlich wären auch die Gründe anzugeben, weshalb es nur in ziemlich weit gesteckten Grenzen möglich ist, den Mittendurchmesser aus den bekannten beiden zur Kubierung verwendeten Durchmessern zu bestimmen.

Um die diesbezüglichen Darstellungen zu vereinfachen, verlegen wir den Coordinatenursprung in den Scheitel der Curve, so daß für $x = o$, $y = o$ und für $x = l$, $y = \frac{d_0}{2}$ wird. Wir setzen ferner voraus, daß die Curve als Leitlinie des zu bildenden Körpers gilt und der Querschnitt eine Kreisfläche ist, durch deren Mittelpunkt senkrecht auf die Fläche die x-Achse geht, so daß der Körper auch durch Rotation der Curve um die x-Achse entstanden gedacht werden kann. Entsprechend dem Gebrauche in der Praxis werden wir die Ordinaten (halbe Durchmesser), sobald sie zahlenmäßig zum Ausdrucke gelangen, nach den Abständen der Basis d_0 mit Zeigern ($d_{0 \cdot 21}$, $d_{1/4}$, $d_{3/4}$ etc.) versehen, dagegen die Achsenlängen selbst vom Achsenursprunge an rechnen ($1/4\, l$, $1/2\, l$, $3/4\, l$, $0 \cdot 79\, l$ etc.), so daß beispielsweise der Achsenlänge $3/4\, l$ der Durchmesser $d_{1/4}$ entspricht. Werden dagegen die Abstände symbolisch bezeichnet, so bleibt die gewohnte Ausdrucksweise in Kraft, so daß der Durchmesser d_δ bei δl liegt. Die Constanten der Curvengleichungen werden wir so wählen, daß sich für y_0 der Werth $\frac{d_0}{2}$ ergibt.

Betrachten wir zunächst den einfachsten Ausdruck einer Liniengleichung von der Form: $y^2 = A\, x^r$, setzen wir $A = \frac{y^2_0}{l^r}$, so ergibt sich: $y^2 = \frac{y^2_0}{l^r}\, x^r \ldots$ (26).

Der Inhalt v eines solchen Rotationskörpers von der Länge $x = l$ ist:

$$v = \pi\, A \int x^r\, d\, x = \frac{\pi\, A\, x^r\, x}{r + 1} = \frac{\pi\, y^2_0\, l}{r + 1} = g_0\, l\, \frac{1}{r + 1} \ldots (27).$$

Die absolute Formzahl f'_l, d. i. der Factor, mit welchem der Cylinder von der Kreisfläche g_0 und Länge l zu multiplicieren ist, um den Inhalt des Rotationskonoides zu erhalten, ist demnach, wie bekannt: $f'_l = \frac{1}{r + 1}$.

Der Inhalt eines beliebigen **Abschnittes** von einem solchen Konoide mit der Achsenlänge $\delta\, l = x_\delta$ und der dieser Achsenlänge entsprechenden Ordinate y_δ wird sein:

$$y^2_\delta = A\, x^r_\delta, \quad v_\delta = g_\delta\, \delta\, l\, \frac{1}{r + 1} \ldots (28).$$

$$f'_\delta = \frac{1}{r + 1} \ldots (29).$$

Die Gleichung (28) geht in (27) über, sobald wir $\delta\, l = x$ setzen, d. h. den Abschnitt für sich als Vollkörper betrachten. In diesem Falle wird auch $g_{l - \delta} = g_0$ in Bezug auf die neue Achse $x = \delta\, l$. Aus der Analogie der Gleichungen (27) (28) folgt also, daß jeder Abschnitt eines nach dem Gesetze $y^2 = A\, x^r$ gebildeten Rotationskörpers dem gleichen Gesetze folgt wie der Vollkörper. Es ist also beispielsweise der Abschnitt eines Paraboloids wieder ein Paraboloid, der Abschnitt eines Neiloids gleichfalls ein Neiloid etc. Es haben auch, wie ersichtlich, die Abschnitte bei gleichem r die gleiche Formzahl wie der Vollkörper. Diese Eigenschaft der nach diesem Curvengesetze gebildeten Körper steht keinesfalls im Einklange mit den Thatsachen, welche bei Baumschäften vorkommen. Die absolute Formzahl der Abschnitte von Baumschäften, d. i. der Gipfel, ist in der Regel kleiner als die des ganzen Schaftes. Besonders ausgesprochen und typisch ist diese Eigenschaft der Baumschäfte bei Laubhölzern.

Der Inhalt eines **Stutzes** v_s von einem solchen Rotationskörper lässt sich berechnen aus dem Inhalte des Vollkörpers weniger dem Inhalte des Abschnittes, durch welchen der Stutz entsteht. Es sei die Länge des letzteren $\delta\, l$, so ist die Länge des Stutzes $l - \delta\, l = l'$, und es ergibt sich:



$$v_s = \frac{g_0\, l - g_{l-\delta}\,\delta\, l}{r+1} = g_0\,(l - \delta\, l)\,\frac{g_0 - \delta\, g_\delta}{g_0\,(r+1)\,(1-\delta)}.$$

Da $g_\delta = g_0\,\frac{d^2_\delta}{d^2_0}$ und $\frac{d^2_\delta}{d^2_0} = \frac{\delta^r\, l^r}{l^r} = \delta^r$, wird:

$$v_s = g_0\,(l - \delta\, l)\,\frac{1 - \frac{d^2_\delta}{d^2_0}\,\delta}{(r+1)\,(1-\delta)} = g_0\, l' \left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1-\delta)\,(r+1)}\right) \quad \ldots \; (29).$$

Die absolute Formzahl des Stutzes ist daher:

$$f_{l'} = \frac{1 - \frac{d^2_\delta}{d^2_0}\,\delta}{(r+1)\,(1-\delta)} = \frac{1 - \delta^{r+1}}{(1-\delta)\,(r+1)} \quad \ldots \; (30).$$

Der Inhalt eines **Ausschnittes** v_a von der Länge $\delta\, l - \varepsilon\, l = l'$, wobei $\delta\, l > \varepsilon\, l$ und $\delta\, l + \varepsilon\, l < l$, kann aus der Differenz der Inhalte zweier Abschnitte von den Längen $\delta\, l$ beziehungsweise $\varepsilon\, l$ gefunden werden.

$$v_a = \frac{g_\delta\, \delta\, l - g_\varepsilon\, \varepsilon\, l}{r+1} = g_\delta\,(\delta\, l - \varepsilon\, l\, \frac{g_\delta\, \delta - g_\varepsilon\, \varepsilon}{g_\delta\,(r+1)\,(\delta - \varepsilon)},$$

weil aber $g_{l-\varepsilon} = g_{l-\delta}\,\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\delta}$, folgt:

$$v_a = g_\delta\,(\delta\, l - \varepsilon\, l)\,\frac{\delta - \varepsilon\,\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\delta}}{(r+1)\,(\delta - \varepsilon)} = g_\delta\, l' \left(\frac{\delta - \frac{\varepsilon^{r+1}}{\delta}}{(r+1)\,(\delta - 1)}\right) \quad \ldots \; (31)$$

$$f_{l'} = \frac{\delta - \varepsilon\,\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\delta}}{(r+1)\,(\delta - \varepsilon)} = \frac{\delta - \frac{\varepsilon^{r+1}}{\delta}}{(r+1)\,(\delta - \varepsilon)} \quad \ldots \; (32).$$

Es hindert nichts, $\delta\, l$ als eine neue Achse x d. h. den Abschnitt von der Länge $\delta\, l$ als einen Vollkörper anzusehen. Demnach wird auch $g_{l-\delta}$ in Bezug auf den neuen Vollkörper zu g_0. Wird dann die Länge des Abschnittes $\varepsilon\, l$ mit $\delta\, l$ bezeichnet, so werden die Formeln (31) und (32) identisch mit (29) und (30), d. h. aus jedem Ausschnitte eines solchen Rotationskörpers kann ein Stutz gebildet werden, wenn man die Länge des größeren Abschnittes als neue Achse betrachtet. Auch diese Eigenschaft der nach Gleichung (26) gebildeten Körper ist bei Baumschäften in der Regel nicht zu finden. Es sind die absoluten Formzahlen der Stutze und Ausschnitte, wie aus den Formeln (30) und (32) ersichtlich, von der absoluten Länge des Vollkörpers unabhängig; sie werden bei gleichem r nur von den Längenverhältniszahlen δ, beziehungsweise ε beeinflusst. So hat beispielsweise das zweite Viertel eines 20 *m* langen Paraboloides die gleiche Formzahl wie das gleiche Viertel eines 30 *m* langen Paraboloides, oder, das unterste 5 *m* lange Viertel eines 20 *m* langen Paraboloides hat die gleiche absolute Formzahl, wie der 2·5 *m* lange Stutz desselben Paraboloides, welcher sich auf die obere 10 *m* lange Hälfte dieses Körpers erstreckt, weil sich beide Stutze auf das gleiche Viertel des betreffenden Paraboloides beziehen. Dagegen haben Stutze oder Ausschnitte von einer bestimmten **gleichen** Länge auch in der gleichen Lage bei **verschieden langen** Körpern derselben Form, verschiedene Formzahlen, weil die Längenverhältniszahlen δ beziehungsweise ε verschieden groß ausfallen. So ist beispielsweise die absolute Formzahl eines 5 *m* langen Stutzes von einem 30 *m* langen Paraboloide ($\delta = 1/6$) größer (0·920) als die Formzahl eines gleich langen Stutzes, welcher aus einem bloß 20 *m* langen Paraboloide ($\delta = 1/4$) gebildet ist (0·875).

Man darf nicht behaupten, daß diese Eigenschaften der parabolischen Konoide auch bei Baumschäften allgemein zutreffen; insbesondere wird man finden, daß die absoluten Formzahlen von Ausschnitten oder Stutzen eines und desselben Schaftes, welche sich auf das gleiche Längenverhältnis beziehen, ungesetzmäßig variieren.

Das Verhältnis zweier beliebiger Ordinaten $\frac{d_\varepsilon}{2}$ und $\frac{d_\delta}{2}$ eines parabolischen Konoids wird, wenn εl und δl die Lage dieser Durchmesser bestimmen, durch:

$$\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\delta} = \frac{\varepsilon^r l^r}{\delta^r l^r} = \frac{\varepsilon^r}{\delta^r} \ldots (33) \text{ bestimmt.}$$

Die Durchmesserquadrate, oder, weil $\frac{d^2_\varepsilon \frac{\pi}{4}}{d^2_\delta \frac{\pi}{4}} = \frac{g_\varepsilon}{g_\delta}$, auch die Querflächen, sind einer bestimmten Potenz der Längenverhältniszahlen proportional, d. h. bei gleichem r sind die Durchmesserquotienten nur von den Längenverhältniszahlen abhängig.

Für unsere Zwecke, welche die Kubierung aus zwei Durchmessern im Auge haben, empfiehlt es sich, die Beziehungen der Durchmesserquotienten zu den Inhaltsfactoren näher zu betrachten.

Das Volumen eines Rotationskörpers kann mit einer an beliebiger Stelle gelegenen Kreisfläche allgemein gefunden werden, wenn der Inhaltsfactor (Formzahl) bekannt ist, mit welchem das Volumen des Cylinders, mit dieser Kreisfläche und der Körperlänge berechnet, zu reducieren ist.

Aus $v = g f l$ und $v = g' f_1 l$ folgt:

$$\frac{f}{f_1} = \frac{g'}{g} \frac{d^2_1}{d^2} \ldots (34),$$

d. h. die Inhaltsfactoren verhalten sich umgekehrt wie die Durchmesserquadrate. Ist daher ein Inhaltsfactor und der Durchmesserquotient bekannt, so kann der zweite Inhaltsfactor berechnet werden. Für den in Rede stehenden Curventypus ist übrigens nach (33) auch

$$\frac{f_\varepsilon}{f_\delta} = \frac{\delta^r}{\varepsilon^r} \ldots (35).$$

Da ferner $f'_l = \frac{1}{r+1}$ ist, so erhalten wir das Verhältnis eines beliebigen Durchmessers d_γ zum Basisdurchmesser aus:

$$\frac{f_\gamma}{f'_l} = \frac{d^2_0}{d^2_\gamma} = \frac{l^r}{\gamma^r l^r} = \frac{1}{\gamma^r} \ldots (36)$$

und den gesuchten Inhaltsfactor:

$$f_\gamma = \frac{1}{(r+1)\gamma^r} \ldots (37).$$

Wären also die Baumschäfte Rotationsparaboloide von bekannter Form, so könnte man den Inhalt mit nur einem beliebig gewählten Durchmesser sehr leicht nach Formel (37) finden. So wird beispielsweise für die geradseitige Kegelform ($r = 2$) die Kubierungsformel nach der Mittenstärke lauten:

$$v = g_{1/2}\, l \frac{1}{(2+1)\left(\frac{1}{2}\right)^2} = g_{1/2}\, l \frac{4}{3}$$

Für das Paraboloid ($r = 1$):

$$v = g_{1/2}\, l \frac{1}{(1+1)\frac{1}{2}} = g_{1/2}\, l.$$

Es sind also — wie bekannt — bei der Kubierung nach der Mittenstärke bei verschiedenen Kegelformen die Inhaltsfactoren verschieden. Wählt man den Durchmesser in $^2/_3$ der Länge, so gelten bekanntlich für den geradseitigen Kegel und das Paraboloid dieselben Kubierungsformeln, nämlich:

$$v = g_{1/3}\, l \frac{1}{(2+1)\left(\frac{2}{3}\right)^2} = \frac{3}{4}\, g_{1/3}\, l,$$

$$v = g_{1/3}\, l \frac{1}{(1+1)\frac{2}{3}} = \frac{3}{4}\, g_{1/3}\, l.$$

Diese Gleichheit erstreckt sich aber nicht auch auf die zwischen dem geradseitigen Kegel und dem Paraboloide gelegenen Formen; denn wählen wir beispielsweise $r = \frac{3}{2}$, so ist

$$v = g_{1/3}\, l \frac{1}{\left(\frac{3}{2}+1\right)\left(\frac{2}{3}\right)^{3/2}} = 0{\cdot}736\, g_{1/3}\, l \;\ldots\; (38).$$

Immerhin würde man den Grundsätzen der Theorie besser entsprechen, wenn man bei der Kubierung von Vollschäften nach einer einzigen Formel, mit einem einzigen Durchmesser, diesen letzteren anstatt in der Mitte in einem Drittel der Länge von der Basis gerechnet annehmen würde, weil dann die dafür giltige Kubierungsformel etwa: $v = 0{\cdot}74\, g_{1/3}\, l$ mehrere verschiedene Formen näherungsweise umfasst. Da die Formel (38) für Stutze und Ausschnitte keine Giltigkeit besitzt und wir auch die Gleichheit der Schaftformen mit den nach Gleichung (26) gebildeten Rotationskörpern nicht anerkennen, messen wir ihr auch keine weitere Bedeutung bei. Uns interessieren zunächst die Beziehungen, welche zwischen dem Verhältnisse zweier Durchmesser und den bezüglichen Inhaltsfactoren bestehen.

Leiten wir zunächst die Inhaltsfactorenformel für Stutze nach einem beliebigen Durchmesser ab. Es sei $\delta\, l$ die Länge des Abschnittes, durch welchen der Stutz entsteht, d_γ der zwischen d_0 und d_δ gelegene Durchmesser, f_γ der auf g_γ bezogene Inhaltsfactor, mit welchem der Cylinderinhalt $g_\gamma\,(l - \delta\, l)$ zu reducieren ist, um das Volumen des Stutzes zu erhalten und $f'_{l'}$ die absolute Formzahl des Stutzes, dann ist:

$$v_s = g_\gamma f_\gamma (l - \delta\, l) \text{ und } v_s = f'_{l'}\, g_0\, (l - \delta\, l), \text{ woraus } f_\gamma = f'_{l'} \frac{d^2_0}{d^2_\gamma} = f'_{l'} \frac{1}{\gamma^r}.$$

Laut Formel (30) ist demnach:

$$f_\gamma = \frac{1 - \delta^{r+1}}{(1-\delta)(r+1)\,\gamma^r} \;\ldots\; (39).$$

Für $\delta = {}^1/_2$ und $\gamma = {}^3/_4$ liegt g_γ in der Mitte des durch die Halbierung des Vollkegels entstandenen Stutzes mit der Länge $\frac{1}{2}\, l$ und wir erhalten für diesen Specialfall den Inhaltsfactor $f_{1/2}$ des Stutzes bezogen auf die Kreisfläche $g_{1/2}$:

$$f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{r+1}}{\left(\frac{r+1}{2}\right)\left(\frac{3}{4}\right)^r} \;\ldots\; (40).$$

Hiernach ergeben sich beispielsweise für folgende Specialisierungen von r die Inhaltsfactoren, bezogen auf die Mittenstärken, bei Stutzen von der halben Körperlänge:

$$r = 3; \quad f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^4}{2\left(\frac{3}{4}\right)^3} = 1{\cdot}111,$$

$$r = 2; \quad f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^3}{\frac{3}{2}\left(\frac{3}{4}\right)^2} = 1{\cdot}037,$$

$$r = \frac{3}{2}; \quad f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{5/2}}{\frac{5}{4}\left(\frac{3}{4}\right)^{3/2}} = 1{\cdot}014,$$

$$r = 1; \quad f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2}{\frac{3}{4}} = 1{\cdot}000,$$

$$r = \frac{2}{3}; \quad f_{1/2} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{5/3}}{\frac{2}{6}\left(\frac{3}{4}\right)^{2/3}} = 0{\cdot}991.$$

Die Inhaltsfactoren $f_{1/2}$ für Vollkörper berechnen sich nach Formel (37):

$$r = 3; \quad f_{1/2} = \frac{1}{4\left(\frac{1}{2}\right)^3} = 2{\cdot}000,$$

$$r = 2; \quad f_{1/2} = \frac{1}{3\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 1{\cdot}333,$$

$$r = \frac{3}{2}; \quad f_{1/2} = \frac{1}{\left(\frac{5}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)^{3/2}} = 1{\cdot}132,$$

$$r = 1; \quad f_{1/2} = \frac{1}{2 \times 1/2} = 1{\cdot}000,$$

$$r = \frac{2}{3}; \quad f_{1/2} = \frac{1}{\frac{5}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^{2/3}} = 0{\cdot}953.$$

Hieraus ist ersichtlich, daß für diese Art von Rotationskörpern die Kubierung nach der Mittenstärke als Walze, wobei $f_{1/2} = 1{\cdot}000$ gesetzt wird, nur bei dem Paraboloide zulässig ist.

Mit Hilfe der Formeln (37) und (39) können wir nunmehr den Inhalt eines Vollkörpers aus zwei Durchmessern finden, wenn wir uns den Vollkegel in zwei beliebig lange Stücke von der Länge $l - \delta l$ und δl zerlegt denken und den einen als Stutz, den anderen als Vollkegel kubieren. Die beiden Durchmesser sollen in γl und εl liegen und die zugehörigen Durchmesser mit d_γ für den Stutz und d_ε für den Abschnitt bezeichnet werden. Es ist demnach:

$$v = g_\gamma\,(l - \delta\,l)\left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1-\delta)\,(r+1)\,\gamma^r}\right) + g_\varepsilon\,\delta\,l\left(\frac{1}{(r+1)\,\varepsilon^r}\right), \text{ und weil } g_\varepsilon = g_\gamma\,\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\gamma},$$

$$v = g_\gamma\,l\left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(r+1)\,\gamma^r} + \frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\gamma}\,\frac{\delta}{(r+1)\,\varepsilon^r}\right) \ldots (41).$$

Der Ausdruck in der Klammer ist der Inhaltsfactor f_γ, mit welchem der mit der Kreisfläche d_γ und der ganzen Körperlänge berechnete Cylinderinhalt reduciert werden muss, um den Inhalt des Kegels zu geben. Wählt man die Abstände derart, daß sie constant bleiben, so wird das erste Glied in der Klammer und der zweite Factor des zweiten Gliedes nur nach r variieren, der Inhaltsfactor daher nur von dem Durchmesserquotienten $\frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\gamma} = q^2_{\varepsilon/\gamma}$ und von r abhängen. Setzen wir beispielsweise $\delta = {}^1/_2$, $\gamma = {}^3/_4$, $\varepsilon = {}^1/_4$ in Bezug auf die Länge l, so ist ε hinsichtlich der Länge $\delta\,l$ gleich $^1/_2$ zu setzen, weil δ bezüglich des Abschnittes $= 1$ ist. Bezeichnen wir ferner $\frac{d^2_{3/4}}{d^2_{1/4}} = q^2_{3/1}$, so ergibt sich für:

$$r = 3;\quad f_{1/4} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^4}{4\left(\frac{3}{4}\right)^3} + q^2_{3/1}\,\frac{^1/_2}{4\left(\frac{1}{2}\right)^3} = 0{\cdot}555 + q^2_{3/1}$$

$$r = 2;\quad f_{1/4} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^3}{3\left(\frac{3}{4}\right)^2} + q^2_{3/1}\,\frac{^1/_2}{3\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 0{\cdot}518 + 0{\cdot}666\,q^2_{3/1}$$

$$r = \frac{3}{2};\quad f_{1/4} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{5/2}}{\frac{5}{2}\left(\frac{3}{4}\right)^{3/2}} + q^2_{3/1}\,\frac{^1/_2}{\frac{5}{2}\left(\frac{1}{2}\right)^{3/2}} = 0{\cdot}507 + 0{\cdot}566\,q^2_{3/1}$$

$$r = 1;\quad f_{1/4} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2}{2\left(\frac{3}{4}\right)} + q^2_{3/1}\,\frac{^1/_2}{2\left(\frac{1}{2}\right)} = 0{\cdot}50 + 0{\cdot}50\,q^2_{3/1}$$

$$r = \frac{2}{3};\quad f_{1/4} = \frac{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^{5/3}}{\frac{5}{3}\left(\frac{3}{4}\right)^{2/3}} + q^2_{3/1}\,\frac{^1/_2}{\frac{5}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^{2/3}} = 0{\cdot}498 + 0{\cdot}476\,q^2_{3/1}.$$

Es lässt sich demnach bei der Kubierung mit zwei Querflächen (Durchmessern) der Inhaltsfactor, bezogen auf eine der beiden Querflächen, durch den Durchmesserquotienten und zwei von r und den Abständen der Querflächen abhängige Coëfficienten ausdrücken.

Die Inhaltsfactoren werden sich für die angeführten Specialfälle von r zahlenmäßig folgendermaßen berechnen. Für:

$$r = 3;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + \left(\frac{1}{3}\right)^3 = 0{\cdot}592$$

$$r = 2;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}518 + \frac{2}{3}\left(\frac{1}{3}\right)^2 = 0{\cdot}592$$

$$r = \frac{3}{2};\quad f_{1/4} = 0{\cdot}507 + 0{\cdot}566\left(\frac{1}{3}\right)^{3/2} = 0{\cdot}616$$

$$r = 1;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}50 + 0{\cdot}50 \left(\frac{1}{3}\right) = 0{\cdot}667$$

$$r = \frac{2}{3};\quad f_{1/4} = 0{\cdot}498 + 0{\cdot}476 \left(\frac{1}{3}\right)^{2/3} = 0{\cdot}727.$$

Weit einfacher würde man natürlich diese Inhaltsfactoren nach Formel (37) erhalten; allein uns handelt es sich darum, einen Formeltypus zu finden, welcher auch von r unabhängig ist und daher möglichst allgemein giltig sein soll. Nach Formel (41) ist der Typus der Inhaltsfactorenformel für den eben behandelten Specialfall

$$f_{1/4} = a + b\, q^2{}_{3/1} \quad \ldots \quad (42).$$

In dieser Formel sind a, b und q nach r variable Coëfficienten. Wie aus Vorstehendem ersichtlich, wird a und b mit sinkendem r kleiner, $q^2{}_{3/1} = \left(\frac{1}{3}\right)^r$ dagegen größer. Es erscheint daher möglich, durch Variation der Coëfficienten a und b den Werth von $f_{1/4}$ derart zu bestimmen, daß er nur von $q^2{}_{3/1}$ abhängig bleibt, d. h., daß a und b für verschiedene r constant bleiben. Wählen wir beispielsweise $a = 0{\cdot}555$ und $b = 0{\cdot}333$, so erhalten wir für:

$$r = 3;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333 \left(\frac{1}{3}\right)^3 = 0{\cdot}567,$$

$$r = 2;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333 \left(\frac{1}{3}\right)^2 = 0{\cdot}592,$$

$$r = \frac{3}{2};\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333 \left(\frac{1}{3}\right)^{3/2} = 0{\cdot}619,$$

$$r = 1;\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333 \left(\frac{1}{3}\right) = 0{\cdot}666,$$

$$r = \frac{2}{3};\quad f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333 \left(\frac{1}{3}\right)^{2/3} = 0{\cdot}710.$$

Wir würden demnach in der Formel

$$f_{1/4} = 0{\cdot}555 + 0{\cdot}333\, q^2{}_{3/1} \quad \ldots \quad (43)$$

für alle nach der Gleichung (27) gebildeten Rotationskonoide innerhalb der Grenzen von $r = 2/3$ bis $r = 2$ eine einzige, jedoch nur für Vollkörper anwendbare Näherungsformel erhalten, wenn wir zur Kubierung zwei in $1/4$ und $3/4$ der Länge gemessene Durchmesser verwenden wollten. Diese Formel ist jedoch für unsere Zwecke nicht brauchbar, weil sie für Stutze nicht allgemein gilt; wohl aber haben wir damit die Entstehung der Formel (8) auf Seite 19, in welcher die Coëfficienten empirisch gefunden wurden, erklärt.

Um zu einer allgemein giltigen Formel zu gelangen, denken wir uns einen Körper von beliebiger Form und der Länge l, von welchem zwei Querflächen g_ε und g_γ bekannt sind. Wir können uns den Inhalt dieses Körpers in zwei Theile zerlegt vorstellen, so daß sich in jedem der Theile eine der Querflächen befindet. Es sei die zur Querfläche g_γ gehörige Länge des einen Stückes l', die des anderen l''. Der Inhalt jedes dieser Theile kann mit dem Inhalte eines Cylinders von der Länge l' beziehungsweise l'' und der Kreisfläche g_γ beziehungsweise g_ε gleichgestellt werden, wenn das Volumen dieser Cylinder mit einem vorläufig unbekannten Inhaltsfactor φ_γ beziehungsweise φ_ε reduciert wird. Es ist demnach

$$v = g_\gamma\, l'\, \varphi_\gamma + g_\varepsilon\, l''\, \varphi_\varepsilon \quad \ldots \quad (44).$$

Nehmen wir als Einschränkung dieser allgemeinsten Zweiquerflächenformel an, daß sich die beiden Querflächen je innerhalb einer Hälfte des Körpers befinden, so daß $l' = l'' = \frac{l}{2}$ ist und daß die zu untersuchenden Körper Rotationskörper sind. Dann geht die Formel (42) über in

$v = \frac{l}{2}\,(g_\gamma\,\varphi_\gamma + g_\varepsilon\,\varphi_\varepsilon)$. Da ferner $g_\varepsilon = \frac{d^2_\varepsilon}{d^2_\gamma}\,g_\gamma = q^2_{\varepsilon/\gamma}\,g_\gamma$ und $q^2_{\varepsilon/\gamma} = \frac{1}{q^2_{\varepsilon/\gamma}}$, so ist:

$$v = l\,g_\gamma\left(\frac{\varphi_\gamma}{2} + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\,q^2_{\varepsilon/\gamma}\right) = l\,g_\varepsilon\left(\frac{1}{2\,q^2_{\varepsilon/\gamma}}\,\varphi_\gamma + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\right) \ldots (45),$$

$$f_\gamma = \frac{\varphi_\gamma}{2} + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\,q^2_{\varepsilon/\gamma} \ldots (46),$$

$$f_\varepsilon = \frac{1}{q^2_{\varepsilon/\gamma}}\,\frac{\varphi_\gamma}{2} + \frac{\varphi_\varepsilon}{2} \ldots (47).$$

Wir gelangen also auch von allgemeinen Voraussetzungen ausgehend zu dem Inhaltsfactorentypus, wie er in (42) ausgedrückt ist, ohne jedoch dabei auf den Vollkörper allein beschränkt oder von der Form abhängig zu sein; wohl aber müssen wir, um zu einer Bestimmung der Coëfficienten zu gelangen, von bestimmten Formen ausgehen. Wenn die Inhaltsfactorenformel (46) oder (47) für möglichst viele Rotationskörper gelten soll, so muss sie auch für den Cylinder gelten. Es muss daher, weil beim Cylinder $f_\gamma = f_\varepsilon = 1$ und $q^2_{\varepsilon/\gamma} = 1$ ist, augenscheinlich auch $\frac{\varphi_\gamma}{2} + \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = 1$ sein, so daß

$$\frac{\varphi_\gamma}{2} = 1 - \frac{\varphi_\varepsilon}{2} \quad \text{und} \quad \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = 1 - \frac{\varphi_\gamma}{2} \ldots (48) \text{ wird.}$$

Den Werth von $\frac{\varphi_\gamma}{2}$ und $\frac{\varphi_\varepsilon}{2}$ in (46) beziehungsweise (47) substituiert, ergibt:

$$\frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{f_\gamma - 1}{q^2_{\varepsilon/\gamma} - 1} \ldots (49) \text{ und}$$

$$\frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{f_\varepsilon - 1}{\frac{1}{q^2_{\varepsilon/\gamma}} - 1} \ldots (50).$$

Die Bestimmung der beiden Coëfficienten φ_ε und φ_γ würde demnach die Kenntnis der Inhaltsfactoren, also die gesuchte Größe erfordern, welche nur mit Hilfe der Kenntnis des Curvengesetzes lösbar wäre. Wir müssen daher nach weiteren Bedingungen suchen, um diese Coëfficienten möglichst constant auch für verschiedene Formen zu bestimmen. Offenbar bleibt infolge der Bedingungsgleichung (48) φ_γ constant, wenn φ_ε constant wird und es ist φ_γ bestimmt, wenn φ_ε ermittelt wird. Es genügt daher, sich mit einem der Coëfficienten zu befassen. Gehen wir dabei wieder von der Form der parabolischen Curven (26) aus. Um die bezügliche Untersuchung zu erleichtern, setzen wir $\gamma\,l + \varepsilon\,l = l$, d. h. wir verlegen die Abstände der beiden Durchmesser in die gleiche Entfernung von den beiden Körperenden, so daß $\gamma + \varepsilon = 1$ wird. Nunmehr nehmen wir eine bekannte Eigenschaft des gemeinen Paraboloids ($r = 1$) zu Hilfe, welche darin besteht, daß sowohl beim Vollkörper, als auch bei seinen Stutzen und Ausschnitten, die Mittenquerfläche aus zwei anderen, beliebig, jedoch symmetrisch, d. h. in gleichen Abständen von der Mitte oder den beiden Enden gelegenen Querflächen, als einfaches Mittel aus diesen beiden letzteren bestimmbar ist. Diese Eigenschaft geht aus den nach (26) folgenden Beziehungen:

$$g_{1/2} = \frac{g_0 \frac{l}{2}}{l} = \frac{g_0}{2}; \quad g_0 = 2\, g_{1/2},$$

$$g_\varepsilon = \frac{g_0\, \varepsilon\, l}{l} = g_0\, \varepsilon; \quad g_\gamma = \frac{g_0\, \gamma\, l}{l} = g_0\, \gamma,$$

$$g_\varepsilon + g_\gamma = g_0\, (\varepsilon + \gamma); \quad g_0 = \frac{g_\varepsilon + g_\gamma}{\varepsilon + \gamma} = g_\varepsilon + g_\gamma,$$

$$2\, g_{1/2} = g_\varepsilon + g_\gamma; \quad g_{1/2} = \frac{g_\varepsilon + g_\gamma}{2} \text{ hervor.}$$

Da ferner beim Paraboloide oder seinen Theilen der Inhaltsfactor bezogen auf die Mittenquerfläche der Einheit gleich ist, so lautet seine allgemeine Kubierungsformel durch zwei symmetrisch gelegene Querflächen ausgedrückt:

$$v = l\left(\frac{g_\gamma + g_\varepsilon}{2}\right) = l\, g_\gamma\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} q^2_{\varepsilon/\gamma}\right) = l\, g_\varepsilon\left(\frac{1}{2\, q^2_{\varepsilon/\gamma}} + \frac{1}{2}\right) \ldots (51)$$

$$f_\gamma = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\, q^2_{\varepsilon/\gamma} = \frac{1 + q^2_{\varepsilon/\gamma}}{2}; \quad f_\varepsilon = \frac{1}{2\, q^2_{\varepsilon/\gamma}} + \frac{1}{2} = \frac{1 + q^2_{\varepsilon/\gamma}}{2\, q^2_{\varepsilon/\gamma}} \ldots (52).$$

Die gesuchten Coëfficienten sind daher, falls die Formel (46) auch für das Paraboloid gelten soll:

$$\frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2}, \quad \frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{1}{2}.$$

Weil aber bei jedem anderen Werthe der Coëfficienten der Inhaltsfactor f_γ für das gemeine Paraboloid unrichtig würde, sind die Coëfficienten mit dem Werthe $\frac{1}{2}$ als zwangsweise bestimmt anzusehen.

Die Inhaltsfactorenformel (52) gilt augenscheinlich auch für den Cylinder; wir haben daher bereits eine Kubierungsformel, welche für zwei verschiedene Formen gilt, dabei aber noch die Wahl der Abstände der Querflächen mit der Beschränkung frei lässt, daß sie symmetrisch gelegen sein müssen.

Die Formeln (49) und (50) lauten nunmehr:

$$\frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2} = \frac{f_\gamma - 1}{q^2_{\varepsilon/\gamma} - 1}; \quad f_\gamma = \frac{1}{2} + \frac{q^2_{\varepsilon/\gamma}}{2}; \quad \frac{1}{2} = \frac{f_\varepsilon - 1}{\frac{1}{q^2_{\varepsilon/\gamma}} - 1}; \quad f_\varepsilon = \frac{1 + q^2_{\varepsilon/\gamma}}{2\, q^2_{\varepsilon/\gamma}}$$

und sind identisch mit (52).

In dieser Gestalt ist diese Inhaltsfactorenformel zwar nur für den Cylinder und das gemeine Paraboloid giltig, man kann sie aber, insoferne man durch Verschiebung der Abstände in symmetrischer Lage imstande ist, für eine beliebige dritte Form, das Bestehen der Gleichungen (52) zu ermöglichen, auch für eine dritte Form anpassen. Es wird sich also darum handeln, die Abstände $\varepsilon\, l$ und $\gamma\, l$ derart zu wählen, daß die Gleichung (52) für möglichst viele Formen besteht. Ziehen wir zu diesem Zwecke zunächst die parabolischen Körper in Betracht und substituieren wir in (52) den allgemeinen Werth von f_γ nach (37) für Vollkörper, so erhalten wir:

$$\frac{1}{(r+1)\, \gamma^r} = \frac{1 + q^2_{\varepsilon/\gamma}}{1}; \quad \gamma^r = \frac{2}{(r+1)(1 + q^2_{\varepsilon/\gamma})} \ldots (53).$$

Substituieren wir den Werth von $q^2_{\varepsilon/\gamma}$ nach (33) in (53), so resultiert:

$$\gamma^r = \frac{1}{r+1}\left(\frac{1+\frac{\varepsilon^r}{\gamma^r}}{2}\right); \qquad \varepsilon^r + \gamma^r = \frac{2}{r+1} = 2 f'_l \ldots (54).$$

Diese letzte Gleichung stellt somit die Bedingung fest, welche ε und γ erfüllen müssen, damit die Inhaltsfactorengleichung (52) auf parabolische Körper anwendbar sei. Wir können sie dazu benützen, um zu untersuchen, bei welchen Abständen die Gleichung (52) auch für andere Formen stimmt. Da vermöge der Bedingung $\varepsilon + \gamma = 1$ nur ein Abstand angenommen zu werden braucht, weil der andere dadurch schon bestimmt ist, genügt es für die versuchsweise Ermittlung der Abstände bloß ε zu wählen. Nehmen wir als erste Versuchsform den geradlinigen Kegel (r = 2) und probieren wir den Werth $\varepsilon = \frac{1}{4}$, so daß $\gamma = \frac{3}{4}$ wird.

Nach Formel (54) müsste demnach die Gleichung $\left(\frac{1}{4}\right)^2 + \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{2}{2+1}$ bestehen. Dies ist jedoch nicht der Fall, weil $\frac{10}{16} > \frac{2}{3}$. Es geht also daraus hervor, daß die Annahme von $\varepsilon = \frac{1}{4}$ der Gleichung (54) nicht genügt. Es unterliegt aber keiner Schwierigkeit, durch fortgesetztes versuchsweises Verringern des Abstandes ε den Bestand dieser Gleichung herzustellen. Dies ist aber in diesem Falle nicht erforderlich, weil sich der Werth von ε direct berechnen läßt. Drücken wir in der Gleichung (54) die Verhältniszahl γ vermöge der Bedingung $\gamma + \varepsilon = 1$ durch ε aus, so entsteht:

$$\varepsilon^2 + (1-\varepsilon)^2 = \frac{2}{3}; \qquad 2\,\varepsilon^2 - 2\,\varepsilon + \frac{1}{3} = 0.$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{3}} = 0{\cdot}50 - 0{\cdot}2886751 = 0{\cdot}2113249$$

$$\gamma = 1{\cdot}0 - 0{\cdot}2116751 = 0{\cdot}7883249.$$

Die Formel $f_\gamma = \frac{1+q^2_{\varepsilon/\gamma}}{2}$ gilt nunmehr nebst dem Cylinder und Paraboloide auch für den geradlinigen Vollkegel, wenn die Abstände der Durchmesser $\varepsilon\, l$ und $\gamma\, l$ mit den eben gefundenen Werthen von ε und γ eingestellt werden. Zur Untersuchung, ob die Formel

$$f_{0\cdot21} = \frac{1+q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}}{2} \ldots (55)$$

auch für andere parabolische Formen gilt, könnte die Formel (54) verwendet werden, welche uns im Falle der Nichtübereinstimmung, auch auf das Maß der Abweichung schließen läßt, weil das Resultat mit $2 f'_l$ übereinstimmen sollte.

Professor Dr. O. Simony hat in seiner Abhandlung: „Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung“ (Seite 23) den Coëfficienten ε auf anderem Wege gleichfalls mit 0·2113249 bestimmt. Seine Ableitung der Formel $v = g_{0\cdot21}\, l \left(\frac{1+q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}}{2}\right)$ ist eine weit allgemeinere. Wir haben bei Ableitung der Simony'schen Formel deshalb einen anderen Weg eingeschlagen, um einen Modus zu finden, die mit ihr berechneten Inhaltsresultate auf einfachem Wege, wie es mit Hilfe von (37) möglich ist, in dem Grade der Abweichung von den mathematisch richtigen Ergebnissen beurtheilen zu können.

Es werden demnach die Resultate von $f'_\gamma = \frac{(0\cdot26795)^r + 1}{2}$ mit dem Ergebnisse von $f_\gamma = \frac{1}{(r+1)\,(0\cdot788675)^r}$ bei verschiedenen Formen parabolischer Vollkörper verglichen werden.

Wir erhalten für $r = 4$:

$$f'_\gamma = \frac{0\cdot26795^4 + 1}{2} = \frac{1\cdot005155}{2} = 0\cdot50258,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{0\cdot788675^4 \times 5} = \frac{1}{1\cdot93447} = 0\cdot51696;$$

für $r = 3$ (Neiloid):

$$f'_\gamma = \frac{0\cdot26795^3 + 1}{2} = \frac{1\cdot019238}{2} = 0\cdot50962,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{4 \times 0\cdot788675^3} = \frac{1}{1\cdot96224} = 0\cdot50962;$$

für $r = 2$ (geradliniger Kegel):

$$f'_\gamma = \frac{0\cdot26795^2 + 1}{2} = \frac{1\cdot071767}{2} = 0\cdot53589,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{3 \times 0\cdot788675^2} = \frac{1}{1\cdot86603} = 0\cdot53589;$$

für $r = 1$ (Apollonisches Paraboloid):

$$f'_\gamma = \frac{0\cdot26795 + 1}{2} = 0\cdot63397,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{2 \times 0\cdot788675} = 0\cdot63397;$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f'_\gamma = \frac{\sqrt{0\cdot26795^3} + 1}{2} = \frac{1\cdot13870}{2} = 0\cdot56935,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{\frac{5}{2} = \sqrt{0\cdot788675^3}} = \frac{1}{1\cdot751} = 0\cdot57110;$$

für $r = {}^2/_3$ (Kubischer Kegel):

$$f'_\gamma = \frac{\sqrt[3]{0\cdot26795^2} + 1}{2} = \frac{1\cdot41563}{2} = 0\cdot70781,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{\frac{5}{3}\sqrt[3]{0\cdot788675^2}} = \frac{2}{1\cdot42268} = 0\cdot70289;$$

für $r = {}^1/_2$:

$$f_\gamma = \frac{\sqrt{0\cdot26795} + 1}{2} = \frac{1\cdot51764}{2} = 0\cdot75882,$$

$$f_\gamma = \frac{1}{\frac{3}{2} \times \sqrt{0\cdot788675}} = \frac{1}{1\cdot3321} = 0\cdot75069.$$

Aus dieser Darstellung ist zu ersehen, daß die nach Formel (37) berechneten, theoretisch richtigen Inhaltsfactoren mit den nach Formel (55) berechneten, außer der Paraboloid- und geradseitigen Kegelform, auch noch für das Neiloid genau, dagegen für Formen mit gebrochenem Exponenten nicht mehr absolut, jedoch sehr angenähert übereinstimmen. Erst bei Formen mit dem Exponenten $r > 3$ werden die mit der Formel (55) berechneten Inhaltsfactoren im größeren Maße unrichtig.

Um die Giltigkeit der Formel (55) auch für Stutze und damit auch für Ausschnitte zu erweisen, suchen wir zunächst die für Stutze giltige Bedingungsgleichung auf.

Der Inhalt des Stutzes nach dem Formeltypus (45) ist:

$$v = (l - \delta\, l)\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, g_\gamma + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, g_\delta\right).$$

Nach der allgemeinen Curvengleichung erhält man:

$$y^2 = \frac{y^2_0}{l^r}\, x^r; \quad \frac{d^2}{2}\,\pi = \frac{\frac{d^2_0}{2}\,\pi}{l^r}\, x^r; \quad g = \frac{g_0}{l^r}\, x^r.$$

Substituieren wir die Werthe von g_γ und g_δ in obige Gleichung, so ergibt sich:

$$v = (l - \delta\, l)\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, \frac{g_0}{l^r}\, \gamma^r\, l^r + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, \frac{g_0}{l^r}\, \varepsilon^r\, l^r\right) = g_0\, l\,(1 - \delta)\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, \gamma^r + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, \varepsilon^r\right), \text{ und weil}$$

$$g_0 = g_\gamma\, \frac{d^2_0}{d^2_\gamma} = g_\gamma\, \frac{l^r}{\gamma^r\, l^r} = g_\gamma\, \frac{1}{\gamma^r}, \text{ so ist}$$

$$v = \frac{g_\gamma\, l\,(1 - \delta)}{\gamma^r}\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, \gamma^r + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, \varepsilon^r\right).$$

Da aber nach (29) der Inhalt eines Stutzes auch durch

$$v = \frac{g_\gamma\, l\,(1 - \delta)}{\gamma^r}\left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1 - \delta)\,(r + 1)}\right)$$

ausgedrückt werden kann, so muss, wenn die beiden letzteren Volumsgleichungen gleiche Resultate ergeben sollen,

$$\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1 - \delta)\,(r + 1)} = \frac{\varphi_\gamma}{2}\, \gamma^r = \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, \varepsilon^r \text{ und für } \frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2}$$

$$\gamma^r + \varepsilon^r = 2\left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1 - \delta)\,(r + 1)}\right) = 2 f'_v \quad \ldots (56) \text{ sein.}$$

Weit einfacher erhält man dasselbe Resultat, wenn in (54) der Werth der absoluten Formzahl des Stutzes nach Formel (30) substituiert wird.

Untersuchen wir nun, inwieweit die Coëfficienten $\frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2}$, $\gamma = 0{\cdot}788675$ und $\varepsilon = 0{\cdot}211325$ diese Bedingungsgleichung bei verschieden gewähltem r erfüllen. Nehmen wir zu diesem Behufe $\delta = {}^1/_4$ an, so ist die Länge des Stutzes $l - {}^1/_4\, l = {}^3/_4\, l$ und es wird in diesem Falle:

$$\gamma = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}788675 = 0{\cdot}841506,$$
$$\varepsilon = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}211325 = 0{\cdot}408494.$$

Für $r = {}^1/_2$:

$$f'_v = \frac{1 - \left(\frac{1}{4}\right)^{3/2}}{{}^3/_4\,({}^1/_2 + 1)} = 0{\cdot}7779; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506)^{1/2} + (0{\cdot}408494)^{1/2}}{2} = 0{\cdot}7782;$$

für $r = 1$:

$$\frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^2}{{}^3/_4\,(1+1)} = 0{\cdot}625; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506) + (0{\cdot}408494)}{2} = 0{\cdot}625;$$

für $r = {}^3/_2$:

$$\frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^{5/2}}{{}^3/_4\,({}^3/_2+1)} = 0{\cdot}51666; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506)^{3/2} + (0{\cdot}408494)^{3/2}}{2} = 0{\cdot}51651;$$

für $r = 2$:

$$\frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^3}{{}^3/_4\,(2+1)} = 0{\cdot}4375; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506)^2 + (0{\cdot}408494)^2}{2} = 0{\cdot}4375;$$

für $r = {}^5/_2$:

$$\frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^{7/2}}{{}^3/_4\,({}^5/_2+1)} = 0{\cdot}37799; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506)^{5/2} + (0{\cdot}408494)^{5/2}}{2} = 0{\cdot}37812;$$

für $r = 3$:

$$\frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^4}{{}^3/_4\,(3+1)} = 0{\cdot}332031; \quad \frac{\gamma^r + \varepsilon^r}{2} = \frac{(0{\cdot}841506)^3 + (0{\cdot}408494)^3}{2} = 0{\cdot}332031.$$

Wir sehen hieraus, daß die Simony'sche Formel wie bei Vollkörpern so auch bei Stutzen nur für Exponenten, welche ganze Zahlen bedeuten, mathematisch genaue Resultate liefert. Um jedoch über das Maß der Abweichung der Inhaltsresultate bei gebrochenem Exponenten auch in Bezug auf Stutze Anhaltspunkte zu gewinnen, wollen wir auch hier einige Fälle rechnungsmäßig vorführen.

Behalten wir die Annahme $\delta = {}^1/_4$ bei, so wird die Inhaltsfactorenformel für unsere Annahme lauten:

$$f_\gamma = \frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^{r+1}}{{}^3/_4\,(r+1)\,0{\cdot}841506^r},$$ deren Resultate wir wieder mit den nach Formel

$$f'_\gamma = \frac{\left(\frac{0{\cdot}408494}{0{\cdot}841506}\right)^r + 1}{2}$$ gefundenen Inhaltsfactoren vergleichen;

für $r = 4$:

$$f_\gamma = \frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^5}{{}^3/_4 \times 5\,(0{\cdot}841506)^4} = \frac{0{\cdot}9990235}{1{\cdot}880475} = 0{\cdot}53126$$

$$f'_\gamma = \frac{1+(0{\cdot}48543)^4}{2} = \frac{1{\cdot}055527}{2} = 0{\cdot}52776.$$

Für $r = 3$:

$$f_\gamma = \frac{1-\left(\frac{1}{4}\right)^4}{{}^3/_4 \times 4\,(0{\cdot}841506)^3} = \frac{0{\cdot}996094}{1{\cdot}78767} = 0{\cdot}55720$$

$$f'_\gamma = \frac{1+(0{\cdot}48543)^3}{2} = \frac{1{\cdot}11439}{2} = 0{\cdot}55719$$

$r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{1 - \left(\frac{1}{4}\right)^3}{{}^3/_4 \times 3\,(0\cdot841506)^2} = \frac{0\cdot984375}{1\cdot59327} = 0\cdot61783$$

$$f'_\gamma = \frac{1 + (0\cdot48543^2)}{2} = \frac{1\cdot23564}{2} = 0\cdot61782$$

$r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{1 - \left(\frac{1}{4}\right)^2}{{}^3/_4 \times 2\,(0\cdot841506)} = \frac{0\cdot9375}{1\cdot262259} = 0\cdot74271$$

$$f'_\gamma = \frac{1 + 0\cdot48543}{2} = 0\cdot74271$$

$r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{1 - \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^5}}{{}^3/_4 \times {}^5/_2 \sqrt{(0\cdot841506)^3}} = \frac{0\cdot96875}{1\cdot447369} = 0\cdot66932$$

$$f'_\gamma = \frac{1 + \sqrt{(0\cdot48543)^3}}{2} = \frac{1\cdot33821}{2} = 0\cdot66911$$

$r = {}^2/_3$:

$$f_\gamma = \frac{1 - \sqrt[3]{\left(\frac{1}{4}\right)^5}}{{}^3/_4 \times {}^5/_3 \times \sqrt[3]{0\cdot841506^2}} = \frac{0\cdot90079}{1\cdot11415} = 0\cdot80849$$

$$f'_\gamma = \frac{1 + \sqrt[3]{(0\cdot48543)^2}}{2} = \frac{1\cdot61908}{2} = 0\cdot80954$$

$r = {}^1/_2$:

$$f_\gamma = \frac{1 + \sqrt{\left(\frac{1}{4}\right)^3}}{{}^3/_4 \times {}^3/_2 \sqrt{0\cdot841506}} = \frac{0\cdot875}{1\cdot031996} = 0\cdot84788$$

$$f'_\gamma = \frac{1 + \sqrt{0\cdot48543}}{2} = \frac{1\cdot69513}{2} = 0\cdot84756.$$

Wie ersichtlich, sind die Resultate bei Stutzen den bei Vollkörpern gefundenen ganz analog; nur werden bei Stutzen die Fehler gegenüber den wirklichen Inhaltsfactoren kleiner. Das Resultat dieser Untersuchung läßt sich also in dem Satze zusammenfassen: Die Simony'sche Formel (55), in welcher sich $q_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ auf das Verhältnis der in dem Abstande von 0·211325 l von beiden Enden des Körpers oder Körpertheiles gemessene Durchmesser bezieht, ist mathematisch strenge giltig für alle nach dem Gesetze $y^2 = A\,x^r$ oder auch: $y^2 = a + b\,x + c\,x^2 + d\,x^3$ gebildeten Rotationskonoide oder ihrer Theile, wenn der Exponent r eine ganze Zahl bedeutet und diese gleich oder kleiner als 3 ist; diese Inhaltsfactorenformel ist sehr angenähert auch bei gebrochenem Exponenten für die nach obigem Gesetze gebildeten Körper oder Körpertheile giltig, wenn der Bruchwert von r die Zahl 3 nicht wesentlich überschreitet.

Die Beschränkung $r \gtreqless 3$ hat in der Holzmeßkunde keinerlei Bedeutung, weil auch Theilstücke von Baumschäften nicht vorkommen, deren Form sich durch einen höheren Exponenten als $r = 3$ (Neiloid) kennzeichnet.

Obwohl wir nicht anerkennen können, daß ganze Baumschäfte in der Regel nach den Gesetzen der parabolischen Konoide gebaut sind, muss es andererseits als Thatsache betrachtet werden, daß bei den Nadelhölzern nach diesem Gesetze gebaute ganze Schäfte in den Grenzen von $r = 1$ bis $r = 2$, insbesondere aber Theile von Baumschäften als Stutze, Aus- oder Abschnitte solcher Konoide vorkommen. Die Simony'sche Formel (55) hat daher auch für die Holzmeßkunde einen praktischen Werth. Für uns, die wir eine noch umfassendere Formel suchen, liegt ihre Bedeutung darin, daß eine ganze Reihe der verschiedensten Formen durch einfache Beziehungen zwischen einem entsprechend gewählten Durchmesserverhältnisse und dem Inhaltsfactor volumetrisch zu umschreiben sind.

Es genügt jedoch nicht, die nach dem Gesetze $y^2 = A\,x^r$ oder nach der daraus gebildeten Potenzreihe geformten Körper allein zu betrachten, besonders dann, wenn man sich, wie wir, nicht allein mit Vollkörpern, sondern auch mit Zonen und Stutzen zu beschäftigen hat. Die Eigenthümlichkeit dieser parabolischen Konoide, daß jeder ihrer Abschnitte dem gleichen Gesetze folgt und von der Form des ursprünglichen Vollkörpers unabhängig behandelt werden kann, stimmt mit den bei Baumschäften gemachten Erfahrungen, nach welchen — abgesehen von dem Einflusse des Wurzelanlaufes — die absolute Formzahl der Abschnitte unregelmäßig veränderlich ist, nicht überein. Die Curven dieser Gleichung können daher die Schaftleitlinie nicht präcise definieren. Dies hindert allerdings nicht, daß dennoch die Inhalte gewisser Schäfte oder Schafttheile mit aus dieser Gleichung abgeleiteten Formeln berechenbar sind, insoferne das mit Hilfe der Durchmesser und der Länge ausgedrückte Volumen des gesetzmäßig gebildeten Körpers im Wege eines undefinierbaren Ausgleiches mit dem Inhalte des diesem Körper gleichartig vermutheten Schaftes übereinstimmen kann, d. h. daß sich die durch den verschiedenen Verlauf der Leitlinie des Schaftes und der Gleichungscurve entstehenden Zu- und Abgänge an Volumen beziehungsweise Längsschnittfläche ausgleichen. Hierauf beruht ja auch die Anwendbarkeit der Inhaltsberechnung nach der Mittenstärke auf verschiedene Körperformen. Immerhin ist die in der Regel augenfällig constatierbare Ungleichheit der Bildungsgesetze des Schaftes mit den behandelten Paraboloidformen Grund genug, auch andere Curvengesetze in Betracht zu ziehen.

2.

Professor Dr. O. Simony hat in seiner citierten Abhandlung verschiedene Typen solcher Curven allgemein und erschöpfend behandelt; er hat sich dadurch, und insbesondere auch mit dem Nachweise der Möglichkeit, verschiedenartig gebildete Körper volumetrisch mit einer zweigliedrigen, d. i. bloß zwei Querflächen umfassenden Formel in jedem Curventypus allgemein, d. h. ohne Rücksicht auf Constanten und Exponenten zu umfassen, hervorragende Verdienste um die wissenschaftliche und praktische Holzmeßkunde erworben. Es erübrigt uns nur, jene Typen herauszugreifen, von denen vermuthet werden darf, daß die daraus gebildeten Körper oder Körpertheile bei Baumschäften vorkommen, also solche mit veränderlicher absoluter Formzahl. Es ist klar, daß dies nur solche Typen sein können, in welchen die Constanten in einer bestimmten unveränderlichen Beziehung zu gewissen Dimensionen des Vollkörpers stehen, so daß auch seine Abschnitte und Ausschnitte davon abhängen.

Diese Beziehung gelangt beispielsweise beim Ellipsoid charakteristisch zum Ausdrucke. Aus der Scheitelgleichung der Ellipse $y^2 = \frac{b^2}{a^2}\left(2\,a\,x - x^2\right)$ ergibt sich der Inhalt eines halben



Ellipsoids, welches nach dem Querschnitte der kleinen halben Achse getheilt ist, wobei demnach $b = y_0$ zu setzen ist, mit:

$$v = \frac{2 \pi b a^2 a}{a^2} \int x\, d x - \frac{\pi b^2}{a^2} \int x^2\, d x = \frac{g_0}{a^2} \left(\frac{2 a x^2}{2} - \frac{x^3}{3}\right), \text{ oder}$$

weil $x = a = l$, auch:

$$v = g_0 l \left(1 - \frac{1}{3}\right) = \frac{2}{3} g_0 l.$$

Die absolute Formzahl des halben Ellipsoides ist also $\frac{2}{3}$. Für einen beliebigen Abschnitt bleibt aber diese Formzahl nicht wie bei den parabolischen Konoiden gleich, sondern sie wird, weil von den Constanten des ganzen Körpers abhängig, von jener verschieden sein. Für einen beliebigen Abschnitt von der Länge $\delta x = \delta a = \delta l$ erhält man aus

$$y^2_\delta = \frac{b^2}{a^2} \left(2 a x_\delta - x^2_\delta\right)$$

$$v_\delta = \frac{g_0}{l^2} \left(\frac{2 l \delta^2 l^2}{2} - \frac{\delta^3 l^3}{3}\right) = g_0 l \left(\delta^2 - \frac{\delta^3}{3}\right). \text{ Weil aber}$$

$$v_\delta = g_\delta \delta l f_\delta, \text{ so ist}$$

$$1 = \frac{g_0 l \left(\delta^2 - \frac{\delta^3}{3}\right)}{g_\delta \delta l f_\delta} \text{ und}$$

$$f_\delta = \frac{d_0^2}{d^2_\delta} \left(\delta - \frac{\delta^2}{3}\right).$$

Die Formzahl des Abschnittes bleibt somit auch von der halben kleinen Achse des Ellipsoides, oder in unserer Darstellung, von dem ursprünglichen Durchmesser des Konoides abhängig. Wir berechnen im Nachfolgenden als Beispiel zur Veranschaulichung der Formzahlveränderung bei Abschnitten des Ellipsoidkegels die absoluten Formzahlen einiger Abschnitte unter der Annahme: $a = l = 30\ m$, $b = y_0 = \frac{d_0}{2} = 0{\cdot}30\ m$.

Es sei δ der Reihe nach $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{8}$.

Für $\delta = \frac{3}{4}$, $\delta l = x_\delta = 21\ m$, ist $d_{3/4} = 0{\cdot}2904\ m$.

Nach Formel 22 berechnet sich:

$$f_{3/4} = \left(\frac{0{\cdot}30}{0{\cdot}2904}\right)^2 \left(0{\cdot}75 - \frac{(0{\cdot}75)^2}{3}\right) = 0{\cdot}634,$$

für $\delta = 1/2$ ist $\delta l = x_\delta = 14\ m$ und $d_{1/2} = 0{\cdot}2598\ m$,

$$f_{1/2} = \left(\frac{0{\cdot}30}{0{\cdot}2598}\right)^2 \left(0{\cdot}50 + \frac{(0{\cdot}50)^2}{3}\right) = 0{\cdot}555,$$

für $\delta = 1/4$ ist $\delta l = x_\delta = 7\ m$ und $d_{1/4} = 0{\cdot}1984\ m$,

$$f_{1/4} = \left(\frac{0{\cdot}30}{0{\cdot}1984}\right)^2 \left(0{\cdot}25 = \frac{(0{\cdot}25)^2}{3}\right) = 0{\cdot}524,$$

für $\delta = 1/8$ ist $\delta l = x_\delta\ 3{\cdot}5\ m$ und $d_{1/8} = 0{\cdot}1452\ m$,

$$f_{1/8} = \left(\frac{0{\cdot}30}{0{\cdot}1452}\right)^2 \left(0{\cdot}125 - \frac{(0{\cdot}125)^2}{3}\right) = 0{\cdot}511.$$

Beim Ellipsenkegel werden demnach die absoluten Formzahlen der Abschnitte mit abnehmender Abschnittslänge $\delta\, l$ kleiner, eine Erscheinung, wie sie in der Regel bei Baumschäften vorkommt. Deshalb ist die halbe Ellipse dennoch selbst in der gestreckten Form, wie sie durch die Annahme $l = a$ und $\frac{d_0}{2} = b$ entsteht, keine schafterzeugende Linie, weil der Ellipsenkegel als Vollkörper überhaupt, insbesondere aber im oberen, dem Gipfel des Schaftes entsprechenden Theile, zu vollholzig ist. Wohl aber unterliegt es keinem Zweifel, daß Theile eines Schaftes einem Ellipsoidstutze oder Ausschnitte zu entsprechen vermögen. Wir wollen deshalb auch die Anwendbarkeit der Inhaltsfactorenformel mit der Simony'schen Querflächenabstandszahl auch für diese Kegelform prüfen.

Die Scheitelgleichung der Ellipse ist eine Specialform des Curventypus

$$y^2 = B\, x^r - C\, x^{r+1}, \text{ aus welchem wenn } B = \frac{2\, a\, b^2}{a^2},\ C = \frac{b^2}{a^2} \text{ und } r = 1$$

gesetzt wird, die Gleichung der Ellipse zum Vorschein kommt. Diesen Curventypus hat Professor Dr. Simony in seiner Arbeit „Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung" eingehend behandelt und dabei nachgewiesen, daß die Inhaltsberechnung der daraus gebildeten Vollkörper auch auf Grund einer zweigliedrigen Formel nach der Schablone:

$$v = l\,(\lambda_{,}\, g' + \lambda_{,,}\, g''), \text{ oder in unserer Schreibweise nach } v = l\, g_\gamma \left(\frac{\varphi_\gamma}{2} + \frac{\varphi_\gamma}{2}\, q^2{}_{\varepsilon/\gamma}\right)$$

erfolgen kann, wenn die Coëfficienten $\frac{\varphi_\gamma}{2}$ und $\frac{\varphi_\varepsilon}{2}$ den Bedingungen:

$$\gamma\, \frac{\varphi_\gamma}{2} + \varepsilon\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2},\quad \gamma^r\, \frac{\varphi_\gamma}{2} + \varepsilon^r\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{r+1} \text{ entsprechen.}$$

Diese Bedingungen werden durch die Einführung der Simony'schen Abstandszahlen für ε und γ und der Constanten $\frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2}$ beim Ellipsenkegel vollständig erfüllt, denn es ergibt sich thatsächlich:

$$\frac{0{\cdot}088675}{2} + \frac{0{\cdot}211325}{2} = \frac{1}{2}, \text{ beziehungsweise weil } r = 1$$

$$(0{\cdot}788673)^r \times \frac{1}{2} + (0{\cdot}211325)^r \times \frac{1}{2} = \frac{1}{1+1}.$$

Die Inhaltsfactorenformel $f_{0\cdot79} = \dfrac{1 + q^2{}_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}}{2}$ ist daher auch auf den Ellipsenkegel, und weil der Kugelkegel nur eine Specialform des Ellipsenkegels ist, welche dadurch entsteht, daß $a = b$ wird, auch für den Kugelkegel mathematisch richtig anwendbar.

Um die Brauchbarkeit dieser Formel auch für andere elliptische Konoide und für ihre Ab- und Ausschnitte zu prüfen, wollen wir den Curventypus

$$y^2 = \frac{\left(\frac{d_0}{2}\right)^2}{l^{r+r}}\,(2\, l\, x^r - x^{r+1}) \ \ldots \ (57),$$

welchem wie ersichtlich, bei $r = 1$, $\frac{d_0}{2} = a$ und $l = b$ die Ellipse, und wenn nebstdem auch $a = b$ wird, auch die Kugel angehört, näher betrachten. Die allgemeine Volumformel des aus dieser Gleichung gebildeten Rotationskörpers ist:

$$v = \frac{g_0}{l^{r+1}} \left(\int 2\, l\, x^r\, dx - \int x^{r+1}\, dx\right) = \frac{g_0}{l^{r+1}} \left(\frac{2\, l\, x^{r+1}}{r+1} - \frac{x^{r+2}}{r+2}\right).$$

für $x = l$ geht v über in:

$$v = g_0\, l \left(\frac{2}{r+1} - \frac{1}{r+2}\right) \ldots (58),$$

woraus sich die absolute Formzahl ergibt, mit:

$$f_a = \frac{1}{r+1} - \frac{1}{r+2} \ldots (59).$$

Die Variationen von f_a bei verschiedenem r veranschaulichen wir nachstehend an einigen Formen, bei welchen r innerhalb jener Grenzen gewählt ist, die bei Baumschäften möglich sind.

$$\text{Für } r = {}^5/_4 \text{ ist } f_a = \frac{2}{{}^5/_4 + 1} - \frac{1}{{}^5/_4 + 2} = 0{\cdot}581,$$

$$\text{„ } r = {}^3/_2 \text{ „ } f_a = \frac{2}{{}^3/_2 + 1} - \frac{1}{{}^3/_2 + 2} = 0{\cdot}514,$$

$$\text{„ } r = {}^7/_4 \text{ „ } f_a = \frac{2}{{}^7/_4 + 1} - \frac{1}{{}^7/_4 + 2} = 0{\cdot}461,$$

$$\text{„ } r = 2 \text{ „ } f_a = \frac{2}{2 + 1} - \frac{1}{2 + 2} = 0{\cdot}4166,$$

$$\text{„ } r = {}^9/_4 \text{ „ } f_a = \frac{2}{{}^9/_4 + 1} - \frac{1}{{}^9/_4 + 2} = 0{\cdot}381,$$

$$\text{„ } r = {}^5/_2 \text{ „ } f_a = \frac{2}{{}^5/_2 + 1} - \frac{1}{{}^5/_2 + 2} = 0{\cdot}349.$$

Wir erhalten also mit diesem Curventypus eine Reihe von Formen, mit solchen absoluten Formzahlen, wie sie auch bei parabolischen Formen vorkommen. So berechnet sich beispielsweise nach $f'_l = \frac{1}{r+1}$ die absolute Formzahl für $r = {}^7/_5$, mit $f'_l = \frac{1}{{}^7/_5 + 1} = 4166$, die, wie aus obigem ersichtlich, gleich ist der absoluten Formzahl eines aus der elliptischen Curve (57) gebildeten Körpers für $r = 2$. Deshalb sind aber diese beiden Körperformen, wie überflüssig nachzuweisen, nicht identisch.

Übergehen wir nun zu den Ab- und Ausschnitten der elliptischen Konoide, so finden wir, wenn die Länge des Abschnittes $= \delta\, l$ ist

$$v_\delta = \frac{g_0}{l^{r+1}} \left(\frac{2\, l\, (\delta\, l)^{r+1}}{r+1} - \frac{(\delta\, l)^{r+2}}{r+2}\right) = g_0\, l \left(\frac{2\, \delta^{r+1}}{r+1} - \frac{\delta^{r+2}}{r+2}\right) \text{ und weil } v_\delta = g_\delta\, d\, l_a\, f_\delta,$$

$$f_\delta = \frac{d^2_0}{d^2_\delta} \left(\frac{2\, \delta^r}{r+1} - \frac{\delta^{r+1}}{r+2}\right) \ldots (60).$$

Aus dem Vergleiche der Formeln (59) und (60) erweist sich die schon beim Ellipsenkegel beobachtete Ungleichheit der absoluten Formzahl des Abschnittes mit der Formzahl des Vollkörpers.

Für Ausschnitte (Zonen) ist unter der Bezeichnung $\delta\, l$ für die kürzere und $\mu\, l$ für die längere Abscisse:

$$v_{\mu-\delta} = g_0\, l \left(\frac{2\, \mu^{r+1}}{r+1} - \frac{\mu^{r+2}}{r+2}\right) - g_0\, l \left(\frac{2\, \delta^{r+1}}{r+1} - \frac{\delta^{r+2}}{r+2}\right);$$

$$v_{\mu-\delta} = g_0\, l \left(\frac{2\, (\mu^{r+1} - \delta^{r+1})}{r+1} - \frac{\mu^{r+2} + \delta^{r+2}}{r+2}\right) \text{ und weil } v_{\mu-\delta} = g_\mu\, (\mu\, l - \delta\, l)\, f_\mu$$

$$f'_\mu = \frac{d^2_0}{d^2_\mu} \left(\frac{2\, (\mu^{r+1} - \delta^{r+1})}{(\mu - \delta)\, (r+1)} - \frac{\mu^{r+2} + \delta^{r+2}}{(\mu - \delta)\, (r+2)}\right) \ldots (61).$$

Aus dieser Formel läßt sich die absolute Formzahl des Stutzes f'_μ, wenn $\mu = 1$, also $\mu\, l = l$ gesetzt und demzufolge $d_\mu = d_0$ wird, folgendermaßen darstellen:

$$f'_\mu = \frac{2\,(1 - \delta^{r+1})}{(1 - \delta)\,(r + 1)} - \frac{1 - \delta^{r+2}}{(1 - \delta)\,(r + 2)} \quad \ldots (62).$$

Aus den Formeln (59) bis (62) lässt sich betreffend die absoluten Formzahlen der elliptischen Konoide Folgendes ableiten:

1. Die absoluten Formzahlen der Vollkörper hängen wie bei den parabolischen Kegeln bloß von r, die der Stutze nebstdem auch von der Längenverhältniszahl (δ) ab.

2. Die absoluten Formzahlen der Abschnitte werden außer von r und δ auch noch von dem Verhältnisse des Basisquerschnittes (oder Basisdurchmessers) des Vollkörpers zum Querschnitte (oder Durchmesser) der Basis des Abschnittes beeinflußt.

3. Die absoluten Formzahlen der Ausschnitte hängen außer von r und den Längenverhältniszahlen der Abschnitte, aus welchen der Ausschnitt entsteht, noch von dem Verhältnisse der Querflächen oder Durchmesser der Basis des Vollkörpers zur Querfläche oder Durchmesser der Basis des längeren Abschnittes ab.

Hiezu ist jedoch zu bemerken, daß auch bei den elliptischen Konoiden das Verhältnis zweier Querschnitte oder Durchmesser von den Constanten der Curvengleichung völlig unabhängig ist, denn es ergibt sich allgemein für y_μ und y_δ

$$\frac{y^2_\mu}{y^2_\delta} = \frac{d^2_\mu}{d^2_\delta} = \frac{g_\mu}{g_\delta} = \frac{\frac{y_0}{l^{r+1}}\left(2\,l\,(\mu\, l)^r - (\mu\, l)^{r+1}\right)}{\frac{y_0{}^2}{l^{r+1}}\left(2\,l\,(\delta\, l)^r - (\delta\, l)^{r+1}\right)} = \frac{2\,\mu^r - \mu^{r+1}}{2\,\delta^r - \delta^{r+1}} \quad \ldots (63).$$

Die Verschiedenheit der absoluten Länge und des absoluten Durchmessers haben auf die Durchmesserquotienten und Formzahlen keinen Einfluß; es haben daher selbstverständlich auch bei den elliptischen Konoiden, Abschnitte, Zonen und Stutze bei gleichem r auch bei verschiedener absoluter Länge und verschiedenem Basis-Durchmesser die gleichen absoluten Formzahlen, sofern sie wechselseitig die gleichen Längenverhältnisse bei analoger Lage im Vollkörper besitzen.

Die Gleichungen der Inhaltsfactoren für einen beliebigen Querschnitt g_γ dieser Gattung Konoide finden wir in bekannter Weise aus den Gleichungen der absoluten Formzahlen nach $f_\gamma = f_a \frac{d^2_0}{d^2_\gamma}$, worin d_0 den Basis-Durchmesser des Körpers oder Körpertheiles bedeutet. Wir finden demnach mit Hilfe des Ausdruckes (63) aus den Gleichungen der absoluten Formzahlen die Inhaltsfactoren:

Für Vollkörper:

$$f_\gamma = \frac{2}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}\left(\frac{2}{r + 1} - \frac{1}{r + 2}\right) \quad \ldots (64);$$

für Abschnitte von der Länge $\delta\, l$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}\left(\frac{2\,\delta^r}{r + 1} - \frac{\delta^{r+1}}{r + 2}\right) \quad \ldots (65);$$

für Ausschnitte, in welchen $\gamma\, l$ zwischen $\mu\, l$ und $\delta\, l$ liegt:

$$f_\gamma = \frac{1}{(2\,\gamma^r - \gamma^{r+1})}\left(\frac{2\,(\mu^{r+1} - \delta^{r+1})}{(\mu - \delta)\,(r + 1)} - \frac{\mu^{r+2} - \delta^{r+2}}{(\mu - \delta)\,(r + 2)}\right) \quad \ldots (66);$$

für Stutze, wobei $\gamma\, l > \delta\, l$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}\left(\frac{2\,(1 - \delta^{r+1})}{(1 - \delta)\,(r + 1)} - \frac{1 - \delta^{r+2}}{(1 - \delta)\,(r + 2)}\right) \quad \ldots (67).$$

Somit sind alle Gleichungen aufgestellt, welche wir zur Prüfung der Anwendbarkeit der Volumsformel $v = g_\gamma\, l \left(\frac{1 + q^2{}_{\varepsilon/\gamma}}{2}\right)$ auf die elliptischen Konoide benöthigen.

Nach der Methode Prof. Dr. O. Simony's lassen sich die beim Ellipsenkegel bereits angewendeten Bedingungsgleichungen zur Prüfung der Anwendbarkeit des Formeltypus $v = l\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, g_\gamma + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, g_\varepsilon\right)$ für Vollkörper in folgender Weise ableiten.

Substituiert man in diese Gleichung die nach der Curvengleichung sich ergebenden Werthe von g_γ und g_ε, so erhält man:

$$y^2{}_\gamma = \frac{\frac{d_0{}^2}{2}}{l^{r+1}}\,(2\, l\, \gamma^r\, l^r - \gamma^{r+1}\, l^{r+1})$$

$$g_\gamma = \frac{g_0}{l^{r+1}}\,(2\, l^{r+1}\, \gamma^r - \gamma^{r+1}\, l^{r+1}) = 2\, g_0\, \gamma^r - g_0\, \gamma^{r+1}$$

$$\gamma_\varepsilon = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 2\, g_0\, \varepsilon^r - g_0\, \varepsilon^{r+1}$$

$$v = l\, \frac{\varphi_\gamma}{2}\,(2\, g_0\, \gamma^r - g_0\, \gamma^{r+1}) + \frac{l\, \varphi_\varepsilon}{2}\,(2\, g_0\, \varepsilon^r - g_0\, \varepsilon^{r+1})$$

$$v = g_0\, l\left(2\, \gamma^r\, \frac{\varphi_\gamma}{2} + 2\, \varepsilon^r\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\right) - l\, g_0\left(\gamma^{r+1}\, \frac{\varphi_\gamma}{2} + \varepsilon^{r+1}\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\right).$$

Nach (57) ist aber auch:

$v = g_0\, l\, \frac{2}{r+1} - g\, l_0\, \frac{1}{r+2}$; es muss demnach, wenn die beiden letzteren Volumsgleichungen gleiche Resultate ergeben sollen:

$$2\, \gamma^r\, \frac{\varphi_\gamma}{2} - 2\, \varepsilon^r\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{2}{r+1} \text{ und } \gamma^{r+1}\, \frac{\varphi_\gamma}{2} + \varepsilon^{r+1}\, \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{r+2} \quad \text{werden.}$$

Für $\frac{\varphi_\gamma}{2} = \frac{\varphi_\varepsilon}{2} = \frac{1}{2}$ gehen diese Bedingungsgleichungen über in:

$$\gamma^r + \varepsilon^r = \frac{2}{r+1} \;\ldots\; (68) \text{ und}$$

$$\frac{\gamma^{r+1} + \varepsilon^{r+1}}{2} = \frac{1}{r+2} \;\ldots\; (69).$$

Fassen wir diese beiden letzteren Gleichungen in eine zusammen, indem wir (69) von (68) abziehen, so resultiert:

$$\gamma^r + \varepsilon^r - \left(\frac{\gamma^{r+1} + \varepsilon^{r+1}}{2}\right) = \frac{2}{r+1} - \frac{1}{r+2} \;\ldots\; (70).$$

Dasselbe Resultat erhalten wir auch, wenn wir nach der bei der Entwicklung der Gleichung (54) angewendeten Methode vorgehen und in (52) die Werthe von f_γ und $q^2{}_{\varepsilon/\gamma}$ substituieren; es ergibt sich dann mit Hilfe von (63) und (64):

$$\frac{1 + \frac{2\, \varepsilon^r - \varepsilon^{r+1}}{2\, \gamma^r - \gamma^{r+1}}}{2} = \left(\frac{1}{2\, \gamma^r - \gamma^{r+1}}\right)\left(\frac{2}{r+1} - \frac{1}{r+2}\right)$$

$$\gamma^r + \varepsilon^r - \left(\frac{\gamma^{r+1} + \varepsilon^{r+1}}{2}\right) = \frac{2}{r+1} - \frac{1}{r+2} = f_a.$$

In ähnlicher Weise lassen sich auch die Bedingungsgleichungen für Stutze, Ab- und Ausschnitte ableiten.

Zur Untersuchung, ob die Werthe von $\varepsilon = 0\cdot211325$ und $\gamma = 0\cdot788675$ diesen Bedingungen genügen, wollen wir der leichteren Rechnungscontrolle halber die Gleichungen (68) und (69) verwenden.

Es berechnet sich demnach für elliptische Vollkörper verschiedener Formen:

für $r = 1$:

$$\frac{0\cdot788675 + 0\cdot211325}{2} = \frac{1}{2}; \quad \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}, \text{ und}$$

$$\frac{(0\cdot788675)^2 + (0\cdot211325)^2}{2} = \frac{0\cdot62201 + 0\cdot04465}{2} = 0\cdot3333; \quad \frac{1}{1+2} = \frac{1}{3}$$

für $r = 2$:

$$\frac{(0\cdot788675)^2 + (0\cdot211325)^2}{2} = \frac{1}{3}; \quad \frac{1}{2+1} = \frac{1}{3} \text{ und}$$

$$\frac{(0\cdot788675)^3 + (0\cdot211325)^3}{2} = \frac{0\cdot49056 + 0\cdot00944}{2} = 0\cdot25; \quad \frac{1}{2+2} = \frac{1}{4}$$

für $r = 3$:

$$\frac{(0\cdot788675)^3 + (0\cdot211325)^3}{2} = 0\cdot25; \quad \frac{1}{3+1} = \frac{1}{4} \text{ und}$$

$$\frac{(0\cdot788675)^4 + (0\cdot211325)^4}{2} = \frac{0\cdot386894 + 0\cdot001994}{2} = 0\cdot19444; \quad \frac{1}{3+2} = 0\cdot20$$

für $r = {}^3/_2$:

$$\frac{\sqrt{(0\cdot788675)^3} + \sqrt{(0\cdot211325)^3}}{2} = \frac{0\cdot700402 + 0\cdot097143}{2} = 0\cdot39877; \quad \frac{1}{{}^3/_2 + 1} = 0\cdot40 \text{ und}$$

$$\frac{\sqrt{(0\cdot788675)^5} + \sqrt{(0\cdot211325)^5}}{2} = \frac{0\cdot552383 + 0\cdot020528}{2} = 0\cdot286455; \quad \frac{1}{{}^3/_2 + 2} = 0\cdot28571$$

für $r = {}^5/_2$:

$$\frac{\sqrt{(0\cdot788675)^5} + \sqrt{(0\cdot211325)^5}}{2} = 0\cdot28645; \quad \frac{1}{{}^5/_2 + 1} = 0\cdot28571 \text{ und}$$

$$\frac{\sqrt{(0\cdot788675)^7} + \sqrt{(0\cdot211325)^7}}{2} = \frac{0\cdot435650 + 0\cdot004338}{2} = 0\cdot21999; \quad \frac{1}{{}^7/_2 + 2} = 0\cdot22222.$$

Hieraus ist ersichtlich, daß die Simony'schen Abstandszahlen und Coëfficienten bei elliptischen Vollkörpern zwar nur für $r = 1$ und $r = 2$ mathematisch richtige Resultate liefern, innerhalb der Grenzen jedoch, in welchen sich r, diese Art von Körpern als baumschaftähnliche aufgefasst, bewegen könnte, nämlich zwischen $r = 1$ und $r = 2^1/_2$, den theoretischen Bedingungen auch bei gebrochenem Exponenten sehr annähernd entsprechen. Um jedoch über das Maß der Abweichung bei der Anwendung der Simony'schen Formel für Inhaltsberechnungen orientiert zu sein, wollen wir die theoretisch richtigen Inhaltsfactoren nach den Gleichungen (64) bis (67) mit den nach der Formel (55) berechneten Inhaltsfactoren (in welcher der Werth von $q_{\frac{79}{81}}$ nach der allgemeinen Gleichung (63) substituiert wird) der Reihe nach für einige Annahmen von r bei Vollkörpern, Stutzen, Ab- und Ausschnitten vergleichen.

a) Vollkörper:

für $r = {}^5/_2$:

$$f_T = \frac{1}{2\,(0\cdot788675)^{5/2} - (0\cdot788675)^{7/2}} \left(\frac{2}{{}^5/_2 + 1} - \frac{1}{{}^5/_2 + 2}\right) = 0\cdot57197$$

$$f_T = \frac{1 + \dfrac{2\,(0\cdot211325)^{5/2} - (0\cdot211325)^{7/2}}{2\,(0\cdot788675)^{5/2} - (0\cdot788675)^{7/2}}}{7} = 0\cdot52744$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}788675)^{3/2} - (0{\cdot}788675)^{5/2}} \left(\frac{2}{{}^3/_2 + 1} - \frac{1}{{}^3/_2 + 2}\right) = 0{\cdot}6061$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}211325)^{3/2} - (0{\cdot}211325)^{5/2}}{2\,(0{\cdot}788675)^{3/2} - (0{\cdot}788676)^{5/2}}}{2} = 0{\cdot}6024$$

b) **Stutze,** entstanden durch den Abschnitt ${}^1/_4\, l$, demnach $\delta = {}^1/_4$ und $l' = {}^3/_4\, l$.

$$\gamma = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}788675 = 0{\cdot}841506$$
$$\varepsilon = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}211325 = 0{\cdot}408494$$

für $r = 3$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}841506)^3 - (0{\cdot}841506)^4} \left(\frac{2\,[1 - ({}^1/_4)^4]}{{}^3/_4\,(3 + 1)} - \frac{1 - ({}^1/_4)^5}{{}^3/_4\,(3 + 2)}\right) = 0{\cdot}57605$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}408494)^3 - (0{\cdot}408494)^4}{2\,(0{\cdot}841506)^3 - (0{\cdot}841506)^4}}{2} = 0{\cdot}57862$$

für $r = {}^5/_2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}841506)^{5/2} - (0{\cdot}841506)^{7/2}} \left(\frac{2\,[1 - ({}^1/_4)^{7/2}]}{{}^3/_4\,({}^5/_2 + 1)} = \frac{1 - ({}^1/_4)^{9/2}}{{}^3/_4\,({}^5/_2 + 2)}\right) = 0{\cdot}61157$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}408494)^{5/2} - (0{\cdot}408494)^{7/2}}{2\,(0{\cdot}841506)^{5/2} - (0{\cdot}841506)^{7/2}}}{2} = 0{\cdot}61277$$

für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2 \times 0{\cdot}841506^2 - 0{\cdot}841506^3} \left(\frac{2\,[1 - ({}^1/_4)^3]}{{}^3/_4\,(2 + 1)} - \frac{1 - ({}^1/_4)^4}{{}^3/_4\,(2 + 2)}\right) = 0{\cdot}66186$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}408494)^2 - (0{\cdot}408494)^3}{2\,(0{\cdot}841506)^2 - (0{\cdot}841506)^3}}{2} = 0{\cdot}66180$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2 \times 0{\cdot}841506 - 0{\cdot}841506^2} = \left(\frac{2\,(1 - ({}^1/_4)^2}{{}^3/_4\,(1 + 1)} - \frac{1 - ({}^1/_4)^3}{{}^3/_4\,(1 + 2)}\right) = 0{\cdot}83348$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2 \times 0{\cdot}408494 - (0{\cdot}408494)^2}{2 \times 0{\cdot}841506 - (0{\cdot}841506)^2}}{2} = 0{\cdot}83344$$

c) **Abschnitte.** Nehmen wir die Länge des Abschnittes $\delta = {}^1/_2$ an, so wird:

$$\varepsilon = \frac{0{\cdot}211325}{2} = 0{\cdot}105662,$$

$$\gamma = \frac{0{\cdot}788675}{2} = 0{\cdot}394337$$

für $r = 3$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}394337)^3 - (0{\cdot}394237)^4} \left(\frac{2\,({}^1/_2)^3}{3 + 1} - \frac{({}^1/_2)^4}{3 + 2}\right) = 0{\cdot}507825$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}105662)^3 - (0{\cdot}105662)^4}{2\,(0{\cdot}394337)^3 - (0{\cdot}394337)^4}}{2} = 0{\cdot}500503$$

für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}394337)^2 - (0{\cdot}394337)^3}\left(\frac{2\,(^1/_2)^2}{2+1} - \frac{(^1/_2)^3}{2+2}\right) = 0{\cdot}541553$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}105662)^2 - (0{\cdot}105662)^3}{2\,(0{\cdot}394337)^2 - (0{\cdot}394337)^3}}{2} = 0{\cdot}542354$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{2\,(0{\cdot}394337)^{^5/_2} - (0{\cdot}394337)^{^5/_2}} = \left(\frac{2\,(^1/_2)^{^5/_2}}{^3/_2+1} - \frac{(^1/_2)^{^5/_2}}{^3/_2+2}\right) = 0{\cdot}58432$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}105662)^{^5/_2} - (0{\cdot}105662)^{^5/_2}}{2\,(0{\cdot}394337)^{^5/_2} - (0{\cdot}394337)^{^5/_2}}}{2} = 0{\cdot}58182$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2 \times 0{\cdot}394337 - (0{\cdot}394337)^2}\left(\frac{2\,(^1/_2)}{1+1} - \frac{(^1/_2)^2}{1+2}\right) = 0{\cdot}65958$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2 \times 0{\cdot}105662 - (0{\cdot}105662)^2}{2 \times 0{\cdot}394337 - (0{\cdot}394337)^2}}{2} = 0{\cdot}65806.$$

d) **Ausschnitt.** Wir nehmen an, die Zone entstehe durch Abschneiden je eines Viertels der Länge des Vollkörpers von beiden Enden.

Die Länge des Ausschnittes ist: $^3/_4\,l - {}^1/_4\,l = {}^1/_2\,l$; $\mu = {}^3/_4$, $\delta = {}^1/_4$.

$$\varepsilon = {}^1/_4 + {}^1/_2 \times 0{\cdot}211325 = 0{\cdot}3556625$$
$$\gamma = {}^1/_4 + {}^1/_2 \times 0{\cdot}788675 = 0{\cdot}6443375$$

für $r = 3$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}6443375)^3 - (0{\cdot}6443375)^4}\left(\frac{2\,[(^3/_4)^4 - (^1/_4)^4]}{^1/_2\,(3+1)} - \frac{(^3/_4)^5 - (^1/_4)^5}{^1/_2\,(3+2)}\right) = 0{\cdot}60104$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}355662)^3 - (0{\cdot}355662)^4}{2\,(0{\cdot}644337)^3 - (0{\cdot}644337)^4}}{2} = 0{\cdot}60199$$

für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}6443375)^2 - (0{\cdot}6443375)^3}\left(\frac{2\,[(^3/_4)^3 - (^1/_4)^3]}{^1/_2\,(2+1)} - \frac{(^3/_4)^4 - (^1/_4)^4}{^1/_2\,(2+2)}\right) = 0{\cdot}68246$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}355662)^2 - (0{\cdot}355662)^3}{2\,(0{\cdot}644337)^2 - (0{\cdot}644337)^3}}{2} = 0{\cdot}68416$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2\,(0{\cdot}6443375)^{^3/_2} - (0{\cdot}6443375)^{^5/_2}}\left(\frac{2\,[(^3/_4)^{^5/_2} - (^1/_4)^{^5/_2}]}{^1/_2\,(^3/_2+1)} - \frac{(^3/_4)^{^7/_2} - (^1/_4)^{^7/_2}}{^1/_2\,(^3/_2+2)}\right) = 0{\cdot}74785$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2\,(0{\cdot}355662)^{^3/_2} - (0{\cdot}355662)^{^5/_2}}{2\,(0{\cdot}644337)^{^3/_2} - (0{\cdot}644337)^{^5/_2}}}{2} = 0{\cdot}74836$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{1}{2 \times 0{\cdot}6443375 - (0{\cdot}6443475)^2}\left(\frac{2\,[(^3/_4)^2 - (^1/_4)^2]}{^1/_2\,(1+1)} - \frac{(^3/_4)^3 - (^1/_4)^3}{^1/_2\,(1+2)}\right) = 0{\cdot}83568$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{2 \times 0{\cdot}355662 - (0{\cdot}355662)^2}{2 \times 0{\cdot}644337 - (0{\cdot}644337)^2}}{2} = 0{\cdot}83513$$

Aus diesen Berechnungen geht mit Sicherheit hervor, daß die Simony'sche Inhaltsformel

$$v = l\, g_{0\cdot 21} \left(\frac{1 + \frac{g_{0\cdot 79}}{g_{0\cdot 21}}}{2} \right)$$

auch für elliptische Konoide, und zwar für Vollkörper, Stutze, Abschnitte und Ausschnitte, obgleich nicht durchwegs mit mathematischer Richtigkeit (diese erstreckt sich nur auf Vollkörper und Stutze für $r = 1$ und $r = 2$), jedoch mit einer solchen Annäherung anwendbar ist, wie sie für praktische Zwecke mehr als hinreichend erachtet werden muss. Wir haben diesen Körpertypus deshalb ausführlicher behandelt, weil er unseres Erachtens den Baumschäften näher kommt, als der Typus der parabolischen Konoide. Hiefür spricht insbesondere die Eigenschaft, daß die absoluten Formzahlen seiner Abschnitte mit abnehmender Länge kleiner werden.

3.

Mit den beiden vorgeführten Körpertypen, welche eine Unzahl von Variationen der Körperform ermöglichen, ist jedoch die Mannigfaltigkeit der Schaftform noch nicht erschöpft. Wir haben erwähnt, daß die Formzahl der Abschnitte eines Baumschaftes in der Regel veränderlich ist; dies muss nicht nothwendigerweise in der Art geschehen, daß diese Formzahl sinkt, sie kann auch in einzelnen Theilstücken, jedoch nicht gesetzmäßig bis ans Ende, steigen. Wir wollen deshalb zum Schlusse noch einen Körpertypus erörtern, bei welchem sich die Formzahlen der Abschnitte in anderer Weise als bei den elliptischen Kegeln verhalten. Eine solche Art von Körpern entsteht aus der Curvengleichung:

$$y^2 = \frac{y_0^2}{2\, l^{r+1}} \left(l\, x^r + x^{r+1} \right) \quad \ldots (71).$$

Die allgemeine Inhaltsformel dieser Gleichung ist:

$$v = \frac{\pi\, y_0^2}{2\, l^{r+1}} \left[l \int x^r\, dx + \int x^{r+1}\, dx \right] = \frac{g_0}{2\, l^{r+1}} \left(\frac{l\, x^{r+1}}{r+1} + \frac{x^{r+2}}{r+2} \right);$$

für $x = l$, den Vollkörper, ergibt sich:

$$v = g_0\, l \left(\frac{1}{2(r+1)} + \frac{1}{2(r+2)} \right) \quad \ldots (72).$$

Die absolute Formzahl des Vollkörpers ist demnach:

$$f_a = \left(\frac{1}{2(r+1)} + \frac{1}{2(r+2)} \right) \quad \ldots (73).$$

Um zu ersehen, innerhalb welcher Grenzen von r sich absolute Formzahlen oder Inhalte ergeben, welche bei Baumschäften möglich sind, berechnen wir im Nachfolgenden die Formzahlen für verschiedene Annahmen von r.

$$\text{Für } r = 1/2 : f_a = \frac{1}{2(1/2 + 1)} + \frac{1}{2(1/2 + 2)} = 0\cdot 533;$$

$$\text{„ } r = 2/3 : f_a = \frac{1}{2(2/3 + 1)} + \frac{1}{2(2/3 + 2)} = 0\cdot 487;$$

$$\text{„ } r = 1 : f_a = \frac{1}{2(1 + 1)} + \frac{1}{2(1 + 2)} = 0\cdot 417;$$

$$\text{„ } r = 3/2 : f_a = \frac{1}{2(3/2 + 1)} + \frac{1}{2(3/2 + 2)} = 0\cdot 343.$$

Bei analogem Vorgange, wie wir ihn bei den elliptischen Konoiden angewendet haben, finden wir die absolute Formzahl eines Abschnittes von der Länge $\delta\, l$ aus:

$$v_\delta = \frac{g_0}{2\, l^{r+1}} \left(\frac{l\,(\delta\, l)^{r+1}}{r+1} + \frac{(\delta\, l)^{r+2}}{r+2} \right) = g_0\, l \left(\frac{\delta^{r+1}}{2\,(r+1)} + \frac{\delta^{r+2}}{2\,(r+2)} \right) \text{ und weil } v = g_\delta\, l\, f_\delta;$$

$$f_\delta = \frac{d^2_0}{d^2_\delta} \left(\frac{\delta^r}{2\,(r+1)} + \frac{\delta^{r+1}}{2\,(r+2)} \right) \ldots (74).$$

Die Bestimmung von $\frac{d^2_0}{d^2_\delta}$ erfolgt nach der Curvengleichung (71) bei $\frac{d_0}{2} = y_0$ und $x = l$

$$\frac{d^2_0}{d^2_\delta} = \frac{\frac{y_0^2}{2\, l^{r+1}} \quad (l\, l^r + l^{r+1})}{\frac{y^2_0}{2\, l^{r+1}}\, (l\,(\delta\, l)^r + l\,(\delta\, l)^{r+1}} = \frac{2}{\delta^r + \delta^{r+1}} \quad \ldots (75).$$

Zur Veranschaulichung der Variation der absoluten Formzahlen der Abschnitte wählen wir $r = 1$ und die Abschnitte $\delta\, l$ der Reihe nach mit $^3/_4\, l$, $^1/_2\, l$, $^1/_4\, l$ und $^1/_8\, l$.

Wir erhalten demnach:

Für den Vollkörper $f_a = 0{\cdot}4166$.

$$\text{für } \delta = {}^3/_4;\ {}_{^3/_4}f_a = \frac{2}{^3/_4 + (^3/_4)^2} \left(\frac{^3/_4}{2\,(1+1)} + \frac{(^3/_4)^2}{2\,(1+2)} \right) = 0{\cdot}4286;$$

$$\text{für } \delta = {}^1/_2;\ {}_{^1/_2}f_a = \frac{2}{^1/_2 + (^1/_2)^2} \left(\frac{^1/_2}{4} + \frac{(^1/_2)^2}{6} \right) = 0{\cdot}4386;$$

$$\text{für } \delta = {}^1/_4;\ {}_{^1/_4}f_a = \frac{2}{^1/_4 + (^1/_4)^2} \left(\frac{^1/_4}{4} + \frac{(^1/_4)^2}{6} \right) = 0{\cdot}4666;$$

$$\text{für } \delta = {}^1/_8;\ {}_{^1/_8}f_a = \frac{2}{^1/_8 + (^1/_8)^2} \left(\frac{^1/_8}{4} + \frac{(^1/_8)^2}{6} \right) = 0{\cdot}4815.$$

Wir sehen also hier ein allmähliches Ansteigen der Formzahl mit abnehmender Länge des Abschnittes, entgegengesetzt dem Verhalten der elliptischen Konoide. Wenn auch nicht behauptet werden darf, daß diese Eigenthümlichkeit bei den Baumschäften in der Regel vorkommt, so ist es dennoch nicht zu bezweifeln, daß Theile auch dieser Körperformen bei Baumschäften zu finden sind, wie ja überhaupt bei Schafttheilen jede Rotationsform vorkommen kann, bei welcher der Durchmesser gegen den Gipfel kleiner wird, oder mindestens nicht zunimmt. Wir wollen daher auch die Stutze und Ausschnitte dieses Körpertypus' betrachten.

Das Volumen eines Ausschnittes von der Länge $\mu\, l - \delta\, l$ ist:

$$v_{\mu-\delta} = \frac{g_0}{2\, l^{r+1}} \left(\frac{l\,(\mu\, l)^{r+1}}{r+1} + \frac{(\mu\, l)^{r+2}}{r+2} - \frac{l\,(\delta\, l)^{r+1}}{r+2} - \frac{(\delta\, l)^{r+2}}{r+2} \right) =$$

$$= g_0\, l \left(\frac{\mu^{r+1} + \delta^{r+1}}{2\,(r+1)} - \frac{\mu^{r+2} - \delta^{r+2}}{2\,(r+2)} \right).$$ Hieraus ergibt sich die absolute Formzahl:

$$f_{\mu-\delta} = \frac{d^2_0}{d^2_\mu} \left(\frac{\mu^{r+1} - \delta^{r+1}}{2\,(\mu-\delta)\,(r+1)} + \frac{\mu^{r+2} - \delta^{r+2}}{2\,(\mu-\delta)\,(r+2)} \right) \ldots (76).$$

Für den Stutz von der Länge $l - \delta\, l$ endlich gilt:

$$v = g_0\, l \left(\frac{1}{2\,(r+1)} + \frac{2}{2\,(r+2)} - \frac{\delta^{r+1}}{2\,(r+1)} - \frac{\delta^{r+2}}{2\,(r+2)} \right)$$

$$= g_0\, l \left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{2\,(r+1)} + \frac{1 - \delta^{r+2}}{2\,(r+2)} \right);$$

$$f'_\delta = \frac{d_0^2}{d^2_\delta} \left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{2\,(1-\delta)\,(r+1)} + \frac{1 - \delta^{r+2}}{2\,(1-\delta)\,(r+2)} \right) \ldots (77).$$

Hieraus folgt, daß für die absoluten Formzahlen der Körper und Körpertheile dieses Formtypus' ganz dieselben Regeln gelten, wie sie für elliptische Kegelformen gefunden wurden.

Die Durchmesserquotientenformel lautet allgemein:

$$\frac{y^2_\mu}{y^2_\delta} = \frac{d^2_\mu}{d^2_\delta} = \frac{g_\mu}{g_\delta} = \frac{\frac{y^2_0}{2\,l^{r+1}}\,[l(\mu\, l)^r - (\mu\, l)^{r+1}]}{\frac{y^2_0}{2\,l^{r+1}}\,[l(\delta\, l)^r + (\delta\, l)^{r+1}]} = \frac{\mu^r + \mu^{r+1}}{\delta^r + \delta^{r+1}} \ldots (78).$$

Hiernach finden wir die Inhaltsfactoren bezogen auf eine beliebige Querfläche (Durchmmesser):

für Vollkörper:

$$f_\gamma = \frac{1}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{1}{(r+1)} + \frac{1}{(r+2)}\right) \ldots (79);$$

für Abschnitte:

$$f_\gamma = \frac{1}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{\delta^r}{(r+1)} + \frac{\delta^{r+1}}{(r+2)}\right) \ldots (80);$$

für Ausschnitte:

$$f_\gamma = \frac{1}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{\mu^{r+1} - \delta^{r+1}}{(\mu - \delta)(r+1)} + \frac{\mu^{r+2} - \delta^{r+2}}{(\mu - \delta)(r+2)}\right) \ldots (81);$$

für Stutze:

$$f_\gamma = \frac{1}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{1 - \delta^{r+1}}{(1-\delta)(r+1)} + \frac{1 - \delta^{r+2}}{(1-\delta)(r+2)}\right) \ldots (82).$$

Um die Anwendbarkeit der Simony'schen Zweiflächenformel auch für diese Körperformen zu prüfen, wollen wir auch hier zunächst die Bedingungsgleichungen suchen, unter welchen diese Formel für Vollkörper gilt.

Substituiert man in

$$v = l\left(\frac{\varphi_\gamma}{2}\, g_\gamma + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}\, g_\varepsilon\right) \text{ den Werth von } g_\gamma \text{ und } g_\varepsilon, \text{ so erhält man:}$$

$$v = l\,\frac{\varphi_\gamma}{2}\left(\frac{g_0}{2}\,\gamma^r + \frac{g_0}{2}\,\gamma^{r+1}\right) + l\,\frac{\varphi_\varepsilon}{2}\left(\frac{g_0}{2}\,\varepsilon^r + \frac{g_0}{2}\,\varepsilon^{r+1}\right)$$

$$= \frac{g_0}{2}\, l\left[\frac{\varphi_\gamma}{2}(\gamma^r + \gamma^{r+1}) + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}(\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1})\right].$$

Da aber nach (71)

$$v = \frac{g_0}{2}\, l\left(\frac{1}{r+1} + \frac{1}{r+2}\right), \text{ so muss}$$

$$\frac{\varphi_\gamma}{2}(\gamma^r + \gamma^{r+1}) + \frac{\varphi_\varepsilon}{2}(\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1}) = \frac{1}{r+1} + \frac{1}{r+2}$$

sein, wenn die beiden letzteren Gleichungen übereinstimmende Resultate liefern sollen.

Substituiert man in diese Gleichung $\varphi_\gamma = \varphi_\varepsilon = \frac{1}{2}$, so erhalten wir:

$$\frac{\gamma^r + \varepsilon^r + \gamma^{r+1} + \varepsilon^{r+1}}{2} = \frac{1}{r+1} + \frac{1}{r+2} \ldots (83).$$

Dasselbe Resultat erhält man aus:

$$\frac{1 + \frac{\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1}}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}}{2} = \frac{1}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{1}{(r+1)} + \frac{1}{(r+2)}\right),$$

$$\gamma^r + \varepsilon + \gamma^{r+1}\,\varepsilon^{r+1} = \frac{1}{r+1} + \frac{1}{r+2} = f_a.$$

Mit den Simony'schen Abständen und Coëfficienten ergibt sich:
Für $r = 2$:

$$\frac{0{\cdot}788675^2 + 0{\cdot}788675^3}{2} + \frac{0{\cdot}211325^2 + 0{\cdot}211325^3}{2} = 0{\cdot}58334, \text{ und}$$

$$\frac{1}{2+1} + \frac{1}{2+2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 0{\cdot}58333.$$

Für $r = 1$:

$$\frac{0{\cdot}788675 + 0{\cdot}788675^2 + 0{\cdot}211325 + 0{\cdot}211325^2}{2} = \ldots 0{\cdot}83333, \text{ und}$$

$$\frac{1}{1+1} + \frac{1}{1+2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 0{\cdot}83333.$$

Es stimmt daher die Simony'sche Formel für Vollkörper dieser Form bei $r = 1$ und $r = 2$ ganz genau. Dagegen ist die Erfüllung der Bedingungsgleichung bei gebrochenen Exponenten bis $r = 2$ auch hier nur eine angenäherte z. B.:
Für $= {}^3/_2$:

$$\frac{(0{\cdot}788675)^{3/2} + (0{\cdot}788675)^{5/2} + (0{\cdot}211325)^{3/2} + (0{\cdot}211325)^{5/2}}{2} = 0{\cdot}685223.$$

$$\frac{1}{{}^3/_2 + 1} + \frac{1}{{}^3/_2 + 2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 0\ 685833.$$

Für $r = {}^1/_2$:

$$\frac{(0{\cdot}788675)^{1/2} + (0{\cdot}788675)^{3/2} + (0{\cdot}211325)^{1/2} + (0{\cdot}211325)^{3/2}}{2} = 1{\cdot}07245.$$

$$\frac{1}{{}^1/_2 + 2} + \frac{1}{{}^1/_2 + 2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 1{\cdot}066666.$$

Wegen der Orientierung über das absolute Maß der Abweichung, welche die nach der Simony'schen Zweidurchmesserformel berechneten Inhaltsfactoren gegenüber den theoretisch richtigen bei solchen Exponenten aufweisen, die beim Vergleiche dieser Körperformen mit Baumschäften in Frage kommen, wollen wir auch hier innerhalb dieser Grenzen von r einige Vergleichsrechnungen auch mit gebrochenen Exponenten und auch für Körpertheile durchführen.

a) Bei Vollkörpern:
Für $r = {}^3/_2$:

$$f_I = \frac{2}{(0{\cdot}788675)^{3/2} + (0{\cdot}788675)^{5/2}} \left(\frac{1}{2\,({}^3/_2 + 1)} + \frac{1}{2\,({}^3/_2 + 2)}\right) = 0{\cdot}54736,$$

$$f_I = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}211325)^{3/2} + (0{\cdot}211325)^{5/2}}{(0{\cdot}788675)^{3/2} + (0{\cdot}788675)^{5/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots 0{\cdot}54696.$$

Für $r = {}^1/_2$:

$$f_I = \frac{2}{(0{\cdot}788675)^{1/2} + (0{\cdot}788675)^{3/2}} \left(\frac{1}{2\,({}^1/_2 + 1)} + \frac{1}{2\,({}^1/_2 + 2)}\right) = 0{\cdot}67168,$$

$$f_I = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}211325)^{1/2} + (0{\cdot}211325)^{3/2}}{(0{\cdot}788675)^{1/2} + (0{\cdot}788675)^{3/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots 0{\cdot}67532.$$

b) Bei Stutzen. Unter der Annahme, daß die Länge des Abschnittes, aus welchem der Stutz entsteht, ${}^1/_4\, l$ beträgt, ist $\delta = {}^1/_4$ und die Länge des Stutzes ${}^3/_4\, l$.

Es ist in diesem Falle:

$$\gamma = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}788675 = 0{\cdot}841506,$$
$$\varepsilon = {}^1/_4 + {}^3/_4 \times 0{\cdot}211325 = 0{\cdot}408494.$$

Für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0{\cdot}841506)^2 + (0{\cdot}841506)^3}\left(\frac{1-({}^1/_4)^3}{2\,(1-{}^1/_4)\,(2+1)} + \frac{1-({}^1/_4)^4}{2\,(1-{}^1/_4)\,(2+2)}\right) = 0{\cdot}59011,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}408494)^2 - (0{\cdot}408494)^3}{(0{\cdot}841506)^2 - (0{\cdot}841506)^3}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 0{\cdot}59074.$$

Für $r + {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0{\cdot}841506)^{3/2} + (0{\cdot}841506)^{5/2}}\left(\frac{1-({}^1/_4)^{5/2}}{2\,(1-{}^1/_4)\,({}^3/_2+1)} + \frac{1-({}^1/_4)^{7/2}}{2\,(1-{}^1/_4)\,({}^3/_2+2)}\right) = 0{\cdot}62930,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}408494)^{3/2} + (0{\cdot}408494)^{5/2}}{(0{\cdot}841506)^{3/2} + (0{\cdot}841506)^{5/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 0{\cdot}62934.$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{2}{0{\cdot}841506 + (0{\cdot}841506)^2}\left(\frac{1-({}^1/_4)^2}{2\,(1-{}^1/_4)\,(1+1)} + \frac{1-({}^1/_4)^3}{2\,(1-{}^1/_4)\,(1+2)}\right) = 0{\cdot}68564,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{0{\cdot}408494 + (0{\cdot}408494)^2}{0{\cdot}841506 + (0{\cdot}841506)^2}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 0{\cdot}68564;$$

für $r = {}^1/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0{\cdot}841506)^{1/2} + (0{\cdot}841506)^{3/2}}\left(\frac{1-({}^1/_4)^{3/2}}{2\,(1-{}^1/_4)\,({}^1/_2+1)} + \frac{1-({}^1/_4)^{5/2}}{2\,(1-{}^1/_4)\,({}^1/_2+2)}\right) = 0{\cdot}76634,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}408494)^{1/2} + (0{\cdot}408494)^{3/2}}{(0{\cdot}841506)^{1/2} + (0{\cdot}841506)^{3/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ 0{\cdot}76645.$$

c) **Bei Abschnitten.** Unter der Annahme, daß die Länge des Abschnittes $\delta\, l = {}^1/_2\, l$, demnach $\delta = {}^1/_2$ ist, wird

$$\varepsilon = \frac{0{\cdot}211325}{2} = 0{\cdot}105662 \text{ und}$$

$$\gamma = \frac{0{\cdot}788675}{2} = 0{\cdot}394337.$$

Für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0{\cdot}394337)^2 + (0{\cdot}394337)^3}\left(\frac{({}^1/_2)^2}{2\,(2+1)} + \frac{({}^1/_2)^3}{2\,(2+2)}\right) = 0{\cdot}52846,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}105662)^2 + (0{\cdot}105662)^3}{(0{\cdot}394337)^2 + (0{\cdot}394337)^3}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0{\cdot}52846;$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0{\cdot}394337)^{3/2} + (0{\cdot}394337)^{5/2}}\left(\frac{({}^1/_2)^{5/2}}{2\,({}^3/_2+1)} + \frac{({}^1/_2)^{7/2}}{2\,({}^3/_2+2)}\right) = 0{\cdot}55588.$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0{\cdot}105662)^{3/2} + (0{\cdot}105662)^{5/2}}{(0{\cdot}394337)^{3/2} + (0{\cdot}394337)^{5/2}}}{2} = 0{\cdot}55499;$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{2}{0\cdot394337 + (0\cdot394337)^2}\left(\frac{1/2}{2\,(1+1)} = \frac{(1/2)^2}{2\,(1+2)}\right) = 0\cdot60624,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{0\cdot105662 + (0\cdot105662)^2}{0\cdot394337 + (0\cdot394337)^2}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0\cdot60614.$$

d) **B e i A u s s c h n i t t e n.** Der Ausschnitt soll unter der Voraussetzung entstehen, daß von beiden Enden des Vollkörpers je ein Viertel der Länge abgeschnitten wird. Es beträgt dann die Länge des Ausschnittes $^3/_4\,l - {}^1/_4\,l = {}^1/_2\,l$ und $\mu = {}^3/_4$, $\delta = {}^1/_4$. Demnach ist:

$$\varepsilon = {}^1/_4 + {}^1/_2 \times 0\cdot211325 = 0\cdot3556625$$
$$\gamma = {}^1/_4 + {}^1/_2 \times 0\cdot788675 = 0\cdot6443375.$$

für $r = 2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0\cdot644337)^2 + (0\cdot644337)^3}\left(\frac{(3/4)^3 - (1/4)^3}{2 \times 1/2\,(2+1)} + \frac{(3/4)^4 - (1/4)^4}{2 \times 1/2\,(2+2)}\right) = 0\cdot62472,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0\cdot355662)^2 + (0\cdot355662)^3}{(0\cdot644337)^2 + (0\cdot644337)^3}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0\cdot62571;$$

für $r = {}^3/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0\cdot644337)^{3/2} + (0\cdot644337)^{5/2}}\left(\frac{(3/4)^{5/2} - (1/4)^{5/2}}{2 \times 1/2\,(3/2+1)} + \frac{(3/4)^{7/2} - (1/4)^{7/2}}{2 \times 1/2\,(3/2+2)}\right) = 0\cdot66907,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0\cdot355662)^{3/2} + (0\cdot355662)^{5/2}}{(0\cdot644337)^{3/2} + (0\cdot644337)^{5/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0\cdot66405;$$

für $r = 1$:

$$f_\gamma = \frac{2}{0\cdot644337 + (0\cdot644337)^2}\left(\frac{(3/4)^2 - (1/4)^2}{2 \times 1/2\,(1+1)} + \frac{(3/4)^3 - (1/4)^3}{2 \times 1/2\,(1+2)}\right) = 0\cdot72690,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{0\cdot355662 + (0\cdot355662)^2}{0\cdot644337 + (0\cdot644337)^2}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0\cdot72733;$$

für $r = {}^1/_2$:

$$f_\gamma = \frac{2}{(0\cdot644337)^{1/2} + (0\cdot644337)^{3/2}}\left(\frac{(3/4)^{3/2} - (1/4)^{3/2}}{2 \times 1/2\,(1/2+1)} + \frac{(3/4)^{5/2} - (1/4)^{5/2}}{2 \times 1/2\,(1/2+2)}\right) = 0\cdot80627,$$

$$f_\gamma = \frac{1 + \dfrac{(0\cdot355662)^{1/2} + (0\cdot355662)^{3/2}}{(0\cdot644337)^{1/2} + (0\cdot644337)^{3/2}}}{2} = \ldots\ldots\ldots\ 0\cdot80625.$$

Aus dieser vergleichenden Berechnung geht mit Sicherheit hervor, daß die S i m o n y'sche Zweigrundflächenformel auch für diesen Körpertypus mit einer für praktische Zwecke unvergleichlichen Annäherung arbeitet.

Zu erwähnen wäre noch die Form, welche sich aus der Gleichung:

$$y^2 = \frac{y_0^2}{2\,l}\left(x + \frac{x^r}{l^{r-1}}\right) \quad \text{bestimmen lässt.}$$

Die allgemeine Inhaltsgleichung ist:

$$v = \frac{g_0}{2\,l}\int x\,dx + \frac{g_0}{2\,l^r}\int x^r\,dx = \frac{g_0\,l^2}{4\,l} + \frac{g_0\,l^{r+1}}{2\,l^r\,(r+1)} = g_0\,l\left(\frac{1}{4} + \frac{1}{2\,(r+1)}\right) \ldots \quad (84).$$

Die absolute Formzahl des Körpers ist demnach:

$$f_a = \frac{1}{4} + \frac{1}{2\,(r+1)} \;\ldots\ldots$$

Die absolute Formzahl eines Abschnittes von der Länge $\delta\, l$ finden wir aus:

$$v_\delta = \frac{g_0\, \delta^2\, l^2}{4\, l} + \frac{g_0\, \delta^{r+1}\, l^{r+1}}{2\, l^r\, (r+1)} = g_0\, l \left(\frac{\delta^2}{4} + \frac{\delta^{r+1}}{2\,(r+1)}\right) \text{ und } v_\delta = g_\delta\, l_\delta\, f_a \text{ mit:}$$

$$f_a = \frac{d^2_0}{d_\delta^{\,2}} \left(\frac{\delta^2}{4} + \frac{\delta^{r+1}}{2\,(r+1)}\right) \;\ldots\; (85),$$

$$\text{wobei } \frac{d^2_0}{d_\delta^{\,2}} = \frac{l + l}{\delta\, l + \delta^r\, l} = \frac{2}{\delta + \delta^r} \;\ldots\; (86).$$

Die Variation der absoluten Formzahlen der verschiedenen Abschnitte eines und desselben Körpers sind bei $r = 2$ und $\delta = {}^3/_4$, beziehungsweise ${}^1/_2$, beziehungsweise ${}^1/_4$, und zwar:

$$\text{für } \delta = 1;\; f_a = \frac{1}{4} + \frac{1}{2\,(2+1)} = 0{\cdot}4166$$

$$\text{für } \delta = {}^3/_4;\; {}_{^3/_4}f_a = \frac{2}{{}^3/_4 + ({}^3/_4)^2} \left(\frac{({}^3/_4)^2}{4} + \frac{({}^3/_4)^3}{6}\right) = 0{\cdot}320$$

$$\text{für } \delta = {}^1/_2;\; {}_{^1/_2}f_a = \frac{2}{{}^1/_2 + ({}^1/_2)^2} \left(\frac{({}^1/_2)^2}{4} + \frac{({}^1/_2)^3}{6}\right) = 0{\cdot}222$$

$$\text{für } \delta = {}^1/_4;\; {}_{^1/_4}f_a = \frac{2}{{}^1/_4 + ({}^1/_4)^2} \left(\frac{({}^1/_4)^2}{4} + \frac{({}^1/_4)^3}{6}\right) = 0{\cdot}116.$$

Bei dieser Form nehmen die Formzahlen in einer so raschen Weise ab und erreichen so niedrige Größen, wie es bei Baumschäften nicht vorkommt, weshalb sie eine nähere Betrachtung für unsere Ziele nicht verdient. Zu bemerken ist aber, daß die Simony'sche Zweidurchmesserformel auch für diesen Körpertypus inhaltlich in den bereits bei den anderen Formen gekennzeichneten Grenzen gilt.

Berücksichtigt man, daß alle Körper, welche in ihrer Entstehung derart geometrisch bestimmt sind, daß sich eine beliebige Fläche längs einer durch den Schwer(Mittel)punkt dieser Fläche gelegten Geraden (x-Achse) senkrecht auf diese nach einer fixen, gesetzmäßig gebildeten Linie (Leitlinie) gegen den Scheitel (Achsenursprung) parallel zur Basislage sich allmählich verjüngend bewegt, bis sie im Achsenursprunge $= 0$ wird, denselben Kubierungsregeln folgen, wie Rotationskörper, welche durch die Drehung der Leitlinie um die Rotationsachse entstehen, so wird man finden, daß die Simony'sche Formel auch für Körper praktische Giltigkeit besitzt, deren Querflächen Polygone, Ellipsen oder sonst gesetzmäßig gebildete Flächen sind. Kegel aller Art, Kugel, Ellipse, Pyramiden, Prismen und ihre Theile fallen in das Gebiet der Simony'schen Formel. Für ihre Anwendbarkeit zur Inhaltsberechnung und, wenn für die Querflächen die Ordinaten gesetzt werden, auch für die Flächenberechnung lässt sich in diesem Rahmen kaum eine Grenze ziehen; ihr Geltungsgebiet reicht über das der gleichfalls von Simony aufgestellten Dreiquerflächenformeln hinaus.

Wäre also die Leitlinie der Schafterzeugenden eine gesetzmäßig präcise zu umschreibende Linie, dann würde auch die Kubierungsformel für Baumschäfte und ihre Theile mit unübertrefflicher Sicherheit und in wünschenswerther Einfachheit in $v = g_{0{\cdot}21}\, l \left(\dfrac{1 + \frac{q^2_{0{\cdot}79}}{0{\cdot}21}}{2}\right)$ gefunden sein.



Wir haben jedoch im I. Theile dieser Abhandlung gesehen, daß die Simony'sche Zweidurchmesserformel in der Anwendung auf ganze Schäfte so bedeutende principielle Fehler aufweist, und daß diese Fehler auch noch bei Stutzen, welche durch Entgipfelung des Schaftes bei $^2/_3$ der Länge entstanden sind, in derselben Richtung wahrnehmbar bleiben, daß auf den Gebrauch dieser Formel im Sinne der Allgemeingiltigkeit verzichtet werden muss. Die Ursache dieser mangelhaften Gebrauchsfähigkeit für Baumschäfte liegt nicht allein in der durch den Wurzelanlauf verursachten Unregelmäßigkeit der Schaftleitlinie, sondern auch in der gewöhnlich im Punkte des Kronenansatzes zu suchenden Zweitheilung der Leitlinie in Äste von verschiedenen Bildungsgesetzen.

4.

Die nähere Betrachtung der Simony'schen Formel hat uns die sehr werthvolle Erkenntnis vermittelt, daß bei gesetzmäßig gebildeten Körpern der sich auf eine bestimmte Lage der Querfläche beziehende Inhaltsfactor $f_{0·21}$ lediglich von dem Verhältnisse der Durchmesserquadrate $\left(\frac{d_{0·79}}{d_{0·21}}\right)^2$ abhängt. Dieser einfachste und allgemeinste Ausdruck für den Inhaltsfactor aller gesetzmäßig gebildeten Konoide ist also: $f_{0·21} = \frac{1 + q^2_{\frac{0·79}{0·21}}}{2}$.

Da nun die Baumschäfte in ihrer großen Mehrzahl mit solchen Körpern nicht identisch sind, deren Leitlinie in allen ihren Theilen einem und demselben Gesetze folgt, was auch indirect durch die beschränkte Anwendungsfähigkeit dieser Inhaltsfactorenformel auf Baumschäfte erwiesen wird, bleibt uns nichts anderes übrig, als die gewonnenen Erfahrungen dazu zu verwerthen, um der volumetrischen Definition der Baumschaftform näher zu kommen.

Den nächsten Anhaltspunkt hiezu liefert uns die Thatsache, daß die für gesetzmäßig gebaute Körper giltigen Kubierungsformeln, auf Baumschäfte angewendet, überhaupt zu kleine Resultate liefern und daß dieser Fehler mit Bezug auf die im I. Theile angewendeten Formeln bei Stutzen mit der Länge des Abschnittes kleiner wird.

Die Baumschäfte besitzen in der überwiegenden Mehrheit zusammengesetzte Leitlinien. Es lassen sich in derselben in der Regel 3 Theile mit verschiedenen Bildungsgesetzen constatieren. Der erste Theil ist der in der Baumkrone liegende Gipfel, der zweite der zwischen Kronenansatz und Wurzelanlauf liegende astlose Schaft, der dritte der den Wurzelanlauf enthaltende Basistheil. Auch dieser letztere ist keineswegs zu übersehen. Nach unseren Untersuchungen reicht die durch den Wurzelanlauf in merkbarer Weise hervorgerufene Formstörung höher hinauf als gemeiniglich angenommen wird. In der Regel erstreckt sich der Wurzelanlauf bis zu $^1/_{14}$ der Schaftlänge und es kann die durch denselben verursachte Volumsmehrung 2 bis 3% des Schaftinhaltes betragen. Vergebene Mühe wäre es jedoch, ein genaues durchschnittliches Gesetz dieser Formveränderung aufzustellen, weil die hauptsächlich in Betracht kommende Formveränderung im Kronenansatze vom veränderlichen Schlussgrade, in welchem der Baum erwachsen ist, und die Form des Gipfels, sowie des astfreien Schafttheiles auch von der Holzart abhängt. Die Berücksichtigung solcher Einflüsse, d. i. die Bestimmung der Lage des Leitlinienübergangspunktes und der Form der Schafthaupttheile durch Abmessungen, verbietet sich im praktischen Wirthschaftsbetriebe wegen des hiezu erforderlichen Zeitaufwandes und der Umständlichkeit des Verfahrens von selbst. Eben deshalb muss aber auch auf eine vollständige und in jedem Falle genaue Kubierung eines Schaftes oder Schafttheiles verzichtet werden. Deshalb ist es aber noch immer nicht ausgeschlossen, eine Kubierungsformel zu finden, welche allgemein —



im weitesten Sinne des Wortes — praktisch brauchbarere Resultate liefert, als sie mit den für regelmäßige Körper giltigen Kubierungsformeln auf Grundlage zweier Durchmesser und der Länge erreicht werden können.

Nach den mit den Simony'schen Formeln an Baumschäften gemachten Erfahrungen handelt es sich zunächst darum, eine Volumsgleichung zu finden, welche den Inhalt ganzer regelmäßiger Körper größer, den Inhalt von Stutzen mit der Abschnittslänge abnehmend gleichfalls größer kubiert, bis sie endlich, etwa bei Stutzen von der halben Länge, bei gleichartig gebauten Körpern angewendet richtige Resultate ergibt. Diese letztere Länge steht wahrscheinlich mit der durch den Kronenansatz verursachten Formveränderung in Verbindung, es ist jedoch schwierig, hiefür eine ausreichende Erklärung zu geben.

Die Bedingung, für regelmäßige Körper größere Volumina zu ermitteln, ist leicht zu erfüllen. Es wäre hiezu bloß erforderlich, in dem Ausdrucke $f_{0\cdot21} = 0\cdot50 + 0\cdot50\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ den ersten Coëfficienten zu vergrößern und den zweiten in demselben Betrage zu vermindern, so zwar, daß die Formel auch für Cylinder anwendbar bleibt. Diesem Vorgange verdankt die Formel: $f_{0\cdot12} = 0\cdot534 + 0\cdot466\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ ihre Entstehung.

Es braucht jedoch keiner näheren Begründung, um einzusehen, daß diese Formel nicht bloß für Vollkörper, sondern auch für Stutze und Ausschnitte zu hohe Resultate ergeben muss, wenn die richtige Kubierungsformel $f_{0\cdot21} = 0\cdot50 + 0\cdot50\, q^2_{\frac{0\cdot79}{0\cdot21}}$ lautet. Der Fehler wird nicht allein von der Länge des Stutzes, sondern auch von q abhängen. Thatsächlich hat sich auch diese Formel für Vollschäfte brauchbar, dagegen für Stutze unbrauchbar, weil zu hohe Inhalte ergebend, ebenso erwiesen, wie die auf gleicher Grundlage construierte Formel:

$$f_{1/4} = 0\cdot54 + 0\cdot46\, q^2_{3/1}.$$

Diese Erfahrung liefert uns aber zu weiteren Überlegungen insoferne Anhaltspunkte, als dadurch erwiesen wird, daß zweigliedrige Formeln zum Ausdrucke des Inhaltes von Baumschäften und ihrer Theile nicht in jedem Falle ausreichen, denn wir benöthigen ein weiteres Glied, um den Fehler der constanten Plusdifferenz bei Stutzen abzuschwächen oder gänzlich aufzuheben. Dieses weitere Glied kann aber nur eine weitere Querfläche sein, zu deren Definition — weil wir uns auf zwei Durchmesser beschränken müssen — nichts anderes zur Verfügung steht, als eine dieser Querflächen verbunden mit dem Querflächen- oder Durchmesserquotienten und einer frei wählbaren Constanten. Wir gelangen demnach zu dem Formeltypus:

$$v = l\,(a\, g_s + b\, g_\gamma \pm c\, q_{s/\gamma}\, g_s),$$

dessen Vorbild in dem von Professor Dr. Simony für die Gruppe der parabolischen Leitlinien aufgestellten Ausdrucke:

$$v = l\,({}^2/_3\, g_{1/4} + {}^2/_3\, g_{3/4} - {}^1/_3\, g_{1/2}) = l\, g_{1/4}\, ({}^2/_3 + {}^2/_3\, q^2_{3/1} - {}^1/_3\, q^2_{2/1})$$

gefunden werden kann.

Der Inhaltsfactor zur Reduction des Cylinderinhaltes $l\, g_{1/4}$ lässt sich also durch:

$$f_{1/4} = {}^2/_3 + {}^2/_3\, q^2_{3/1} - {}^1/_3\, q^2_{2/1}$$ versinnlichen.

Wir haben im I. Theile gesehen, daß diese Formel bei Vollschäften gleichfalls zu geringe Resultate, und zwar in der Richtung gibt, daß der Fehler mit zunehmender Vollholzigkeit wächst. Die Correctur muss also in dem Sinne erfolgen, daß die neue Formel regelmäßige Körper mit hoher Schaftformzahl zu hoch kubiert und daß der Fehler allmählich sinkt, bis er bei Körpern mit sehr niedriger Schaftformzahl gänzlich verschwindet. Diese Procedur lässt sich durch Abänderung der Coëfficienten in der Simony'schen Dreiflächenformel, wie es im I. Theile

versucht wurde, ebensowenig durchführen, als dies mit den Zweidurchmesserformeln gelungen ist, weil jede Abänderung der Constanten auch auf Stutze und Abschnitte zurückwirkt.

Bei regelmäßigen Körpern ist nämlich eine dritte Querfläche aus zwei gegebenen Querflächen bestimmbar, d. h. die Mittenfläche ist, wenn bei Vollkörpern oder Theilen die Länge des ganzen Körpers und die Lage zweier anderer Durchmesser durch die Verhältniszahlen ε und γ, welche sich auf $x = l$, nicht aber auf l' beziehen, gegeben sind, bestimmt.

So ist beispielsweise bei den parabolischen Curven:

$$q^2_{3/1} = \frac{(1/4)^r}{(3/4)^r} = \left(\frac{1}{3}\right)^r; \quad r = \frac{\log q^2_{3/1}}{\log 1/3}$$

$$q^2_{2/1} = \frac{(1/2)^r}{(3/4)^r} = \left(\frac{2}{3}\right)^r; \quad \log q^2_{2/1} = r \log 2/3$$

Wird der Werth von r in diese Gleichung substituiert, so folgt:

$$\log (q^2_{2/1}) = \log 2/3 \, \frac{\log (q^2_{3/1})}{\log (1/3)} \quad \ldots \; (87).$$

Hieraus lässt sich $q_{2/1}$ oder, weil $d_{1/2} = d_{1/4}\, q_{2/1}$ der Mittendurchmesser und die Mittenfläche in jedem einzelnen Falle unabhängig von r, jedoch abhängig von der Leitliniengleichung berechnen.

Diese bestimmte Abhängigkeit der Mittenfläche von einem Durchmesserquotienten ist also in unserem Falle ein Hindernis, um sie zur Kubierung unregelmäßiger Körper verwenden zu können. Wir müssen daher diese constante Beziehung zu einer veränderlichen gestalten, was in der Weise gelingt, daß wir zwar die dritte Querfläche gleichfalls von $q_{3/1}$ abhängig machen, ihre Lage zu den beiden anderen Querflächen dagegen gänzlich unbestimmt, d. h. veränderlich werden lassen. Hiemit tragen wir der Unbestimmtheit der Schaftform Rechnung und gewinnen im Wege der nunmehr freien Wahl der Coëfficienten einen großen Spielraum, um durch versuchsweises Anpassen an verschiedene Formen endlich einen Ausdruck zu finden, welcher möglichst allgemein die Schaftformen und ihre Theile inhaltlich umfasst.

Zur Bestimmung der Coëfficienten auf theoretischem Wege stehen uns keine Anhaltspunkte zur Verfügung, außer der einzigen Bedingung, daß, um auch der Cylinderform zu genügen, $a + b - c = 1$ sein müsse. Ebenso frei ist auch die Wahl der Lage der beiden Durchmesser d_ε und d_γ. Bei der immerhin vorhandenen Annäherung der Schaftform an die vorgeführten drei gesetzmäßigen Körpertypen war es von vornherein räthlich, die Versuche mit $\varepsilon = 1/4$ und $\varepsilon = 0{\cdot}211$ beziehungsweise, um der praktischen Anforderung wegen bequemer Bestimmbarkeit der Messpunkte zu genügen, $\varepsilon = 1/5$ und $\gamma = 4/5$ zu wählen, d. h. die Durchmesser in die zweckmäßigsten und gleichen Abstände von beiden Enden des Schaftes oder Schaftstückes zu legen. In den so gewonnenen Formeln:

$$f_{1/5} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62 \left(\frac{d_{4/5}}{d_{1/5}}\right)^2 - 0{\cdot}23 \, \frac{d_{4/5}}{d_{1/5}} \quad \text{und}$$

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62 \left(\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}}\right)^2 - 0{\cdot}23 \, \frac{d_{3/4}}{d_{1/4}}$$

sind die Coëfficienten lediglich auf empirischem Wege bestimmt worden. Von diesen beiden Formeln hat sich wie im I. Theile nachgewiesen wurde, die letztere als die brauchbarere erwiesen, so daß endgiltig der Ausdruck:

$$v = l\,(0{\cdot}51\, g_{1/4} + 0{\cdot}62\, g_{3/4} - 0{\cdot}23\, q_{3/1}\, g_{1/4}) = l\, g_{1/4}\, [0{\cdot}61 + q_{3/1}\, (0{\cdot}62\, q_{3/1} - 0{\cdot}23)] \quad \text{oder:}$$

$$v = l\, g_{3/4} \left(\frac{0{\cdot}61}{q^2_{3/1}} + 0{\cdot}62 - \frac{0{\cdot}23}{q_{3/1}}\right),$$

beziehungsweise die Inhaltsfactorenformel:

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + q_{3/1}\, (0{\cdot}62\, q_{3/1} - 0{\cdot}23) \quad \ldots \; (12)$$



zur Grundlage der Berechnung der Inhaltstabellen angenommen und hiezu auch verwendet wurde. Hier erübrigt es uns noch nachzuweisen, daß diese letzte Formel auf gesetzmäßige Körper angewendet, auch wirklich die Bedingungen erfüllt, wie sie vorher aus dem Verhalten der für gesetzmäßige Körper giltigen Formeln in der Anwendung auf Baumschäfte aufgestellt wurden.

Bevor wir jedoch diese vergleichende Darstellung vorbringen, wollen wir das Verhalten der Formel an einem typischen, schaftcurvenähnlichen Falle aus dem Grunde betrachten, um in das Wesen der Wirkung unserer Formel einen näheren Einblick zu gewinnen.

Nehmen wir an (Fig. 1), der Schaft von der Länge $A\,C = l$ bestehe aus zwei verschiedenen Formen und der Übergang liege in der Mitte. Es sei die untere Hälfte der Stutz eines geradlinigen Kegels von der Achsenlänge $2\,l$, der obere Theil ein geradliniger Kegel von der Achsenlänge $\frac{l}{2}$. Die Länge des Schaftes l sei 26 *m*, der Basisdurchmesser 30 *cm*.

Beistehende Figur veranschaulicht die Form.

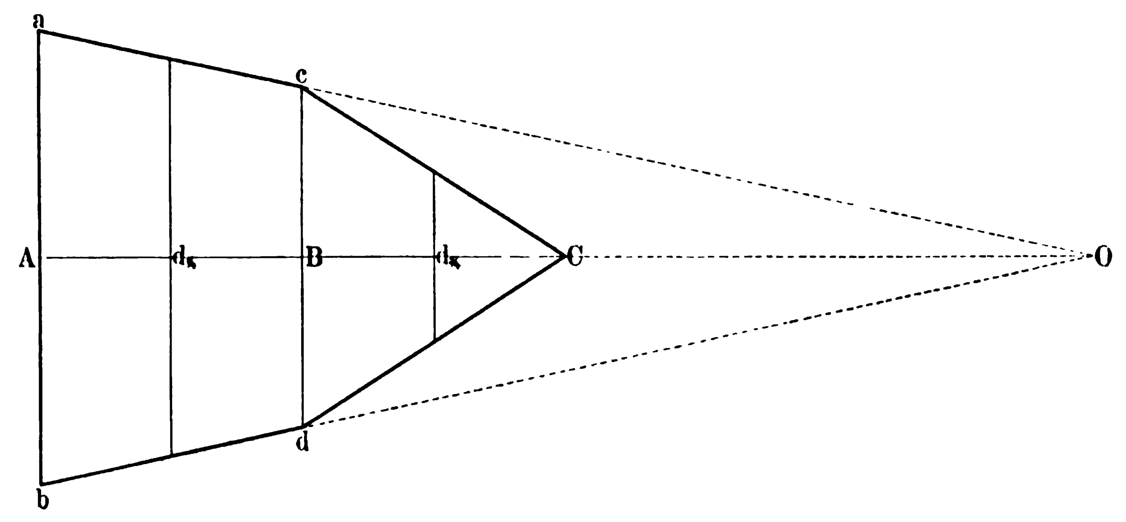


Fig. 1.

$$A\,O = 52\ m,\quad A\,C = l = 26\ m,\quad A\,B = B\,C = 13\ m$$

$$d_0 = a\,b = 30\ cm,\quad d_{1/2} = c\,d = \frac{0 \cdot 30 \times 39}{52} = 22 \cdot 5\ cm$$

Der Inhalt dieses Körpers ist:

$$v = \frac{g_0\,2\,l}{3} - \frac{g_{1/2}\,{}^3/_2\,l}{3} + \frac{g_{1/2}\,\frac{l}{2}}{3} = \frac{l}{3}\,(2\,g_0 - g_{1/2})$$

$$v = \frac{26}{3}\,(2 \times 0 \cdot 070686 - 0 \cdot 039761) = 0 \cdot 88063\ m^3$$

$$d_{3/4} = \frac{22 \cdot 5 \times 6 \cdot 5}{13} = 11 \cdot 25\ cm;\quad d_{1/4} = \frac{30 \times 45 \cdot 5}{52} = 26 \cdot 25\ cm$$

$$f_{1/4} = \frac{0 \cdot 88063}{26 \times 0 \cdot 05412} = 0 \cdot 626$$

$$q_{3/4} = \frac{11 \cdot 25}{26 \cdot 25} = 0 \cdot 429,\quad q_{2/4} = \frac{22 \cdot 5}{26 \cdot 25} = 0 \cdot 857$$

Nach der Simony'schen Dreidurchmesserformel berechnet sich demnach:

$$f_{1/4} = {}^2/_3 + {}^2/_3 \cdot 0{\cdot}429^2 - {}^1/_3 \cdot 0{\cdot}857^2 = 0{\cdot}5445,$$

d. i. um 13% zu klein, während nach unserer Formel:

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62 \times 0{\cdot}429^2 - 0{\cdot}23 \times 0{\cdot}429 = 0{\cdot}625$$

ein nennenswerther Fehler nicht zum Vorschein kommt.

Schneiden wir von diesem Körper $^1/_4$ der Länge ab, so daß $l' = 26 - 6{\cdot}5 = 19{\cdot}5\ m$ verbleibt und berechnen wir neuerdings die Inhaltsfactoren und Durchmesserquotienten, so finden wir mit Bezug auf l':

$$d'_{1/4} = \frac{22{\cdot}5 \times 11{\cdot}375}{13} = 19{\cdot}7\ cm,\quad d'_{1/2} = \frac{30 \times 42{\cdot}25}{52} = 24{\cdot}4\ cm,\quad d'_{1/4} = \frac{30 \times 47{\cdot}125}{52} = 27{\cdot}2\ cm$$

$$v_{1/4} = 0{\cdot}88063 - \frac{0{\cdot}00994 \times 6{\cdot}5}{3} = 0{\cdot}8591\ m^3$$

$$q'_{1/1} = \frac{19{\cdot}7}{27{\cdot}2} = 0{\cdot}724,\quad q'_{1/1} = \frac{24{\cdot}4}{27{\cdot}2} = 0{\cdot}898$$

$$f'_{1/4} = \frac{0{\cdot}8591}{19{\cdot}5 \times 0{\cdot}05811} = 0{\cdot}758.$$

Nach Simony berechnet sich:

$$f'_{1/4} = {}^2/_3 + {}^2/_3 \cdot 0{\cdot}724^2 - {}^1/_3 \cdot 0{\cdot}898^2 = 0{\cdot}747.$$

Der Fehler ist hier schon bedeutend geringer und beträgt nur mehr 1·4%.

Nach unserer Formel ist:

$$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62 \times 0{\cdot}724^2 - 0{\cdot}23 \times 0{\cdot}724 = 0{\cdot}761,$$

also auch hier ohne nennenswerthen Fehler. Schneiden wir die Hälfte der Länge ab, so daß uns ein reiner Kegelstutz verbleibt, so wird man finden, daß beide Formeln genaue Resultate geben. Die Erklärung dafür, daß die Simony'sche Formel bei dieser Art Körper zu kleine Resultate liefert und daß der Fehler bei Stutzen geringer wird, liegt natürlich in der Transcendenz der Schafterzeugenden in Bezug auf die Achse $A\ C$. Für diese Leitlinie gilt nämlich die Gleichung $y^2 = A\,x^2$ nur bis $\frac{x}{2} = \frac{l}{2}$. Von der Mitte weg ist die Gleichung $y^2\,B = (l + x)^2$.

Die Eigenthümlichkeit unserer Formel, welche darin besteht, daß sie sowohl zusammengesetzte Vollkörper innerhalb der Grenzen, wie sie bei unseren Waldbäumen vorkommen, als auch regelmäßige Körperformen bestimmter Art und ihre Stutze und Ausschnitte annähernd richtig kubiert, beruht auf der unbestimmten variablen dritten Querfläche. Es wird natürlich nicht behauptet, daß unsere Formel in jedem Falle ein genaues Resultat liefern müsse, sondern es ist sicher, daß diese Genauigkeit von der Lage der Durchmesser zu dem Punkte, in welchem die Transcendenz erfolgt und von dem Grade der Ungleichartigkeit der Leitlinienstücke beeinflusst wird. Immerhin sind grobe Fehler, wie sie bei der Kubierung nach der Mittenstärke, bei Vollschäften selbst unter Anwendung der Simony'schen Formeln vorkommen können, als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die Messung der beiden Durchmesser mit genügender Vorsicht vorgenommen wird.

In nachfolgender Tabelle sind die Inhaltsfactoren regelmäßiger Körper mit den nach unserer Formel berechneten verglichen.

Stutze, entstanden durch Abschneiden von $^1/_2\, l$

$\varepsilon = {}^1/_2 + {}^1/_4\, {}^1/_2 = 0{\cdot}625, \quad \gamma = {}^1/_2 + {}^3/_4\, {}^1/_2 = 0{\cdot}875$

23) $\frac{d_{3/4}}{d_{1/4}}$ nach Formel	$f_{1/4}$ nach Formel	$f_{1/4} = 0{\cdot}61 + q_{3/1}(0{\cdot}62\, q_{3/1} - 0{\cdot}28)$
$q_{3/1} = \sqrt{\left(\frac{\varepsilon}{\gamma}\right)^r}$	$f_{1/4} = \frac{1 - (^1/_2)^{r+1}}{^1/_2\,(r+1)\,\gamma^r}$	
0·894	0·899	0·899
845	857	858
777	805	806
714	762	762
604	700	697
$\sqrt{\frac{2\,\varepsilon^r - \varepsilon^{r+1}}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}}$	$\frac{1}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}\left(\frac{2\,[1-(^1/_2)^{r+1}]}{^1/_2\,(r+1)} - \frac{1-(^1/_2)^{r+2}}{^1/_2\,(r+2)}\right)$	
0·934	0·927	0·936
858	864	869
790	818	817
726	774	770
$\frac{\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1}}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}$	$\frac{2}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}\left(\frac{1-(^1/_2)^{r+1}}{r+1} + \frac{1-(^1/_2)^{r+2}}{r+2}\right)$	
0·853	0·866	0·865
832	846	847
787	813	813
724	768	768
665	732	731

Aus dieser vergleichenden Berechnung ist zunächst hervorzuheben, daß unsere Formel auf Vollkörper angewendet, zu hohe Resultate vermittelt; der Fehler sinkt mit abnehmender Vollholzigkeit, bis er bei ganz abholzigen Körpern verschwindet und endlich sogar negativ wird. Diese Erscheinung verläuft ganz im Sinne der Beobachtungen, welche wir mit dem Gebrauche der Simony'schen Dreidurchmesserformel bei Baumschäften gemacht haben. Berücksichtigt man, daß Durchmesserquotienten $q_{3/1}$ in der Größe über 0·60 bei Baumvollschäften kaum vorkommen, so wird man finden, daß der Fehler, der mit unserer Formel auch unter der — wenigstens allgemein — nicht giltigen Voraussetzung begangen würde, wenn die Baumschäfte regelmäßige Körper wären, nicht gerade übermäßig groß ist. Eine weit größere Annäherung zu den wirklichen Inhaltsfactoren zeigt unsere Formel schon bei Stutzen, welche durch Entgipfelung in $^3/_4$ der Länge entstanden sind, während Stutze von der halben Körperlänge praktisch genau kubiert werden.

Hiedurch erscheint das für die Kubierung von Baumschäften und ihrer Theile speciell erforderliche Anpassungsvermögen unserer Formel, welches zusammengesetzt gebildete Vollkörper (unterer Theil vollholziger als der obere) regelmäßig gebildete Vollkörper (ganzer Schaft abholzig), dann Stutze und Ausschnitte regelmäßiger Körper beliebiger Form, näherungsweise umfasst und dadurch in bemerkenswerther Weise zu einer allgemeinen Anwendung für die Rundholzkubierung tauglich wird, genügend erhärtet.

Es bedarf nach dem Vorangeführten keines speciellen Beweises dafür, daß eine Kubierungstafel, welche sich auf die variable Schaftform stützt, unmöglich compendiös sein kann, weil sie eben allen vorkommenden Formvariationen Rechnung zu tragen hat.

5.

Wir haben im I. Theile auseinandergesetzt, daß es aus Gründen betreffend die Preisclassenbildung wünschenswerth wäre, auch den Mittendurchmesser des zu kubierenden Rundholzes, aus den zur Bestimmung des Inhaltes erforderlichen Abmaßdaten rechnungsmäßig bestimmen zu können. Hier obliegt es uns nachzuweisen, daß dies mit den uns zur Verfügung stehenden Daten nur in sehr mäßiger Annäherung der Fall sein kann.

Nach der bei der Ableitung der Formel (87) eingeschlagenen Methode lässt sich für alle regelmäßigen Körper, deren Bildungsgesetz bekannt ist, aus zwei, auch in ihrer Lage zur x-Achse bestimmten Durchmessern ein beliebiger Dritter finden. Hiezu wäre aber, in jedem Falle, in welchem es sich um Körpertheile handelt, auch noch die Kenntnis der ganzen Körperlänge (x-Achse) und der Länge des Abschnittes erforderlich. Diese letztere Bedingung kann aber die Praxis nicht erfüllen; denn es ist nicht durchführbar, bei jedem zu kubierenden Schaftstücke die Länge des ganzen Schaftes, aus welchem der Theil ausgeschnitten wurde, und die Länge des Abschnittes, d. i. $\delta\, l$ zu eruieren. Es ist daher der Weg, auf theoretische Weise zu einer praktisch anwendbaren Methode zu gelangen, auch dann ausgeschlossen, wenn die Baumschäfte — was nicht der Fall ist — Körper von einem bestimmten Bildungsgesetze wären.

Zur Illustration dieser Bemerkungen genügt es, die einfachsten Körperformen, d. i. die parabolischen Konoide zu betrachten.

Für die nach dem Gesetze $y^2 = \frac{y_0^2}{l^r}\, x^r$ gebildeten Körper lässt sich der Mittendurchmesser, wenn beispielsweise die Durchmesser in $^1/_4\, l$ und $^3/_4\, l$ gegeben sind, in folgender einfacher Weise finden:

$$\frac{d^2_{1/4}}{d^2_{3/4}} = \frac{\frac{y^2_0}{l^r}\,(^3/_4)^r\,x^r}{\frac{y^2_0}{l^r}\,(^1/_4)^r\,x^r} = \left(\frac{^3/_4}{^1/_4}\right)^r = 3^r;$$

$$r = \frac{\log\,(q^2_{1/2})}{\log 3};$$

$$\frac{d^2_{1/4}}{d^2_{2/4}} = \left(\frac{^3/_4}{^2/_4}\right)^r = (^3/_2)^r;\ \log\,q^2_{1/2} = r\,\log\,(^3/_2);$$

$$\log\,q^2_{1/2} = \frac{\log\,(q^2_{1/2})}{\log 3}\,\log\,(^3/_2) = 0{\cdot}73814\,\log\,q_{1/2};$$

$$q^2_{1/2} = q_{1/2}^{\;0\cdot73814};\ d^2_{1/2} = \frac{d^2_{1/4}}{q_{1/2}^{\;0\cdot73814}}\ \ldots\ (88).$$

Im analogen Verfahren findet man auch den Basisdurchmesser mit Hilfe des Quotienten $q_{1/2}$

$$d^2_0 = d^2_{1/4}\,q_{1/2}^{\;0\cdot5237}.$$

Es ist demnach der Durchmesserquotient $q_{1/2}$ oder $q_{0/1}$ lediglich von $q_{1/2}$ abhängig. Der Exponent des letzteren Quotienten bleibt aber selbstredend nur für diesen bestimmten Curventypus und für die bestimmten Durchmesserabstände vom Achsenursprunge constant, wird immer kleiner als 1 sein und die Einheit nur beim Cylinder erreichen.

Nicht so einfach als in Formel (88) gestaltet sich die Mittendurchmessergleichung bei complicierteren Curven; immerhin ließen sich jedoch auch für diese mathematische Ausdrücke ableiten, in welchen bei bekanntem Curvengesetze der Mittendurchmesser sich als eine Function von einem, höchstens zwei anderen Durchmesserquotienten darstellen ließe. Eine solche Suche hätte aber für unsere Aufgabe keinen Zweck, weil die Schaftgleichung unbestimmbar ist.

Zur Bestimmung der Form aus zwei Durchmessern ist also die Kenntnis des Curvengesetzes erforderlich, eine Bedingung, welche wie wir gesehen haben, bei der Inhaltsermittlung nicht zu erfüllen ist. Die Inhaltsformel (55) gilt für sehr verschiedene Formen, während die Durchmesserformel (88) nur für parabolische Körper Anwendung finden kann. Eine genauere, für verschiedene Formen giltige Mittendurchmesserformel könnte nur damit erreicht werden, daß die beiden bekannten Durchmesser dem Mittendurchmesser möglichst genähert werden. Hiedurch würde aber die Inhaltsberechnung aus diesen beiden Durchmessern an Genauigkeit verlieren. Für die Inhaltsberechnung nach dem Grundsatze der Umfassung möglichst vieler Formverschiedenheiten bei Körpern von gleichartiger Bildung ist — wie wir gesehen haben — die Lage der Durchmesser strenge mit der Simony'schen Abstandszahl $\varepsilon = 0{\cdot}2113\,l$ gegeben und es würde sich auch durch eine Vermehrung der Durchmesser eine größere Allgemeinheit in der Giltigkeit der Kubierungsformel nicht erreichen lassen.

Wird der Werth von 83 in die Simony'sche Formel (18) substituiert, so erhält sie die Gestalt:

$$f_{1/4} = {^2/_3} + {^2/_3}\,q^2_{3/1} - \frac{^1/_3}{q_{3/1}^{\;0\cdot73814}}\ \ldots\ (89)$$

d. h. die Mittenquerfläche lässt sich durch die Querfläche in $^1/_4\,l$ oder $^3/_4\,l$ ersetzen; es wird daher durch Einführung der Mittenfläche in diese Formel an Erweiterung des Geltungsgebietes nichts gewonnen. Im Gegentheile lässt sich leicht nachweisen, daß die aus der Potenzreihe $y^2 = a + b\,x + c\,x^3 + d\,x^3$ abgeleitete dreigliedrige Formel (18) der zweigliedrigen Formel (55) in Bezug auf die Giltigkeitsgrenzen nachsteht. Hiemit ist auch die im I. Theile ausgewiesene Erscheinung zu erklären, daß die Formel (18) bei Baumschäften keine besseren Resultate ergibt als die Formel (55).

Um wieder auf die Bestimmbarkeit des Mittendurchmessers zurückzukommen, wollen wir die Unmöglichkeit, aus zwei Durchmessern und aus der Länge des Schaftstückes allein, ohne Kenntnis des Bildungsgesetzes den mittleren Durchmesser abzuleiten, auch an folgendem, drastisch gewähltem Beispiele nachweisen.

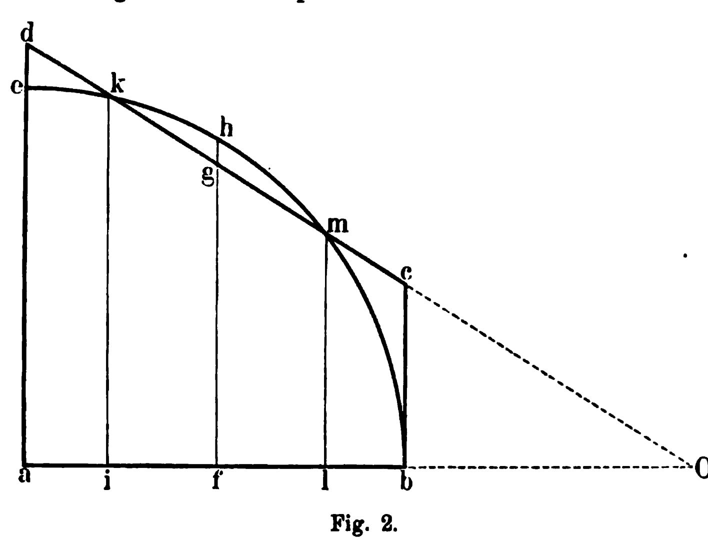


Fig. 2.

Der geradlinige Kegelstutz, welcher in der Figur 2 durch den halben Längsschnitt $a\,b\,c\,d$ gekennzeichnet ist, hat mit dem Kreiskegel, dessen Radius $r = a\,b$ ist, den gleichen Flächen- und Körperinhalt, wenn $l\,b = a\,i = 0{\cdot}2113249\;r$ und die Lage der Leitlinie des Kegelstutzes derart gewählt ist, daß sie sich mit dem Kreise gerade in den Punkten schneidet, in welchem die in den Punkten l und i errichteten Ordinaten den Kreisbogen treffen, denn in diesem Falle ist $\frac{q_{0\,79}}{0{\cdot}21}$ für beide Körper gleich. Da aber die Simony'sche Inhaltsformel (52) für beide Körper Giltigkeit besitzt, so sind ihre Inhalte (auch Längsschnittflächen) gleich. Aus der Gleichheit der Durchmesser $i\,k$ und $l\,m$ der Längen, Flächen und Inhalte folgt aber noch immer nicht die Gleichheit der Form, denn beide Körper haben verschiedene Bildungsgesetze. Die Mittendurchmesser beider Körper sind augenscheinlich ungleich, weil $f\,h > f\,g$ ist. Nur wenn das Bildungsgesetz der Leitlinie eines Körpers bekannt ist, lässt sich auf Grund zweier auch ihrer Lage zur Achse nach bekannter Durchmesser ein beliebiger anderer, d. h. die Form bestimmen. Es ist also zur Bestimmung der Form auch x, d. i. die Kenntnis des Achsenursprunges O erforderlich. Während es beispielsweise möglich wäre, den Mittendurchmesser des Kreiskegels zu ermitteln, wenn wir wissen, daß die Leitlinie des Körpers, von welchen wir die Ordinaten $i\,k$, $l\,m$ und ihre Abstände vom Ordinatenursprung O auf der Abscissenachse $a\,b$ kennen, nach der allgemeinen Gleichung $y^2 = \frac{y^2_0}{l^{r+1}} (2\,l x^r - x\,r^{r+1})$ aufgebaut ist, wäre dies für den geradlinigen Kegelstutz mit den gleichen Daten selbst dann, wenn wir das Bildungsgesetz $y^2 = \frac{y^2_0}{l^r} x^r$ kennen würden, nicht thunlich, weil zur Ermittlung von r, die Abstände der Durchmesser $\varepsilon\,x$ und $\gamma\,x$, vom unbekannten Achsenursprunge O, erforderlich sind.

Zur Bestimmung der Form eines Körpers benöthigt man also nebst einer Durchmesserverhältniszahl und der Durchmesserabstände vom Achsenursprunge auch noch das Bildungsgesetz, weil erst dann das r bestimmbar ist, mit dessen Hilfe dann ohne jede Kenntnis der Gleichungsconstanten, d. i. sogenannter Dimensionsquotienten das Verhältnis eines beliebigen Durchmessers zu einem der bekannten beiden Durchmesser darstellbar ist.[1])

[1]) Die Gleichungen zur Bestimmung eines beliebigen Durchmesserquotienten aus einem bekannten Durchmesserquotienten lauten allgemein für parabolische Curven

$$q^3_{\varepsilon/\gamma} = \frac{\frac{y^2_0}{l^r}\,\varepsilon^r\,x^r}{\frac{y_0}{l^r}\,\gamma^r\,x^r} = \frac{\varepsilon^r}{\gamma^r}; \quad r = \frac{\log\,(q^2_{\varepsilon/\gamma})}{\log\left(\frac{\varepsilon}{\gamma}\right)}$$

Das vorgebrachte Beispiel lehrt also, daß uns zu einer allgemein giltigen Ableitung einer Bestimmungsformel für den Mittendurchmesser zwei wichtige Voraussetzungen fehlen, nämlich eine allgemeine Leitliniengleichung und, insoferne es sich um Stutze und Ausschnitte handelt, auch die Kenntnis der Abscissenachse, d. i. der ganzen Körperlänge, beziehungsweise der Länge des Abschnittes.

Wenn wir es trotzdem versucht haben, eine allgemeine Gleichung für die Ermittlung des Mittendurchmessers aus dem Durchmesserquotienten allein aufzustellen, so geschah dies in der Überzeugung, daß damit nur einer beschränkten Anzahl von Formen Genüge geleistet wird. Die auf empirischem Wege unter Beachtung der am häufigsten vorkommenden Fälle aufgestellte Formel ist:

$$q_{1/2} = \sqrt{0{\cdot}16 + 0{\cdot}84\, q_{3/4}} \quad \ldots \; (90).$$

Zur Veranschaulichung der Resultate, welche mit dieser Formel bei regelmäßigen Körpern erreicht werden, wählen wir die auf der Einlage zwischen Seite 92 und 93 dargestellten Formen.

$$\frac{q^2_{\mu}}{\gamma} = \left(\frac{\mu}{\gamma}\right)^r; \quad \log q^2_{\mu/\gamma} = r \log \left(\frac{\mu}{\gamma}\right) = \log \left(\frac{\mu}{\gamma}\right) \frac{\log (q^2_{\varepsilon/\gamma})}{\log \left(\frac{\varepsilon}{\gamma}\right)}.$$

Professor Dr. O. Simony hat in seiner Schrift: „Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung" nachgewiesen, daß sich das r verschiedener Curvengleichungen unabhängig von den Gleichungsconstanten lediglich mit Hilfe von Durchmesserquotienten und Verhältniszahlen, welche die Durchmesserabstände vom Achsenursprunge in Theilen der Länge (Abscissenachse) ausdrücken, bestimmen lässt. Ist dies, woran nicht zu zweifeln, richtig, dann benöthigt man zur vollständigen Definierung der Form keine weiteren Daten, insbesondere nicht die Gleichungsconstanten, welche sich allgemein in der Form $\frac{a\, y^2_0}{b\, l^n}$ repräsentieren, denn man ist imstande, jeden beliebigen Durchmesser mit Hilfe von r, dem bekannten Durchmesserquotienten und den erwähnten Verhältniszahlen zu berechnen, d. i. die Form des Körpers auf die eben angedeutete Art zu bestimmen, weil die Formeln der Durchmesserquotienten aller gesetzmäßigen Curven (33), (62), (78), die in der Holzmeßkunde in Betracht kommen, lediglich diese Daten enthalten. Ich halte demnach meine im XXIV. Hefte der „Mittheilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs" ausgesprochene Behauptung, daß ein aus der Achsenlänge und einem Durchmesser gebildeter „Dimensionsquotient" auf die Form, d. i. auf das Gesetz der Durchmesserabnahme keinen Einfluß ausübt, nicht bloß in Bezug auf gesetzmäßig gebildete Körper, sondern auch hinsichtlich der Baumschäfte aufrecht gegenüber der abweichenden, von Professor v. Guttenberg bei der Besprechung meiner Arbeit: „Form und Inhalt der Fichte" in der Österreichischen Vierteljahresschrift für Forstwesen, Jahrgang 1900, Seite 298 ausgesprochenen Ansicht: „Das Verhältnis $h:d$ sei geradezu maßgebend für die Vollholzigkeit, d. h. für die mehr oder weniger rasche Durchmesserabnahme des Stammes." Obzwar die Baumschäfte auf Grund gesetzmäßig gebildeter Leitlinien nicht vollständig zu definieren sind und der hier geführte Beweis auf Baumschäfte nicht ohne Weiteres anwendbar ist, war es doch speciell bei der Fichte, welche bekanntlich zu den die regelmäßigsten Schaftformen bildenden Holzarten zählt, möglich, den Durchmesser in $^1/_4\, h$ und in $^3/_4\, h$ lediglich von dem Durchmesserquotienten $\frac{d_{1/2}}{d_m}$ abhängig, d. i. ohne jede Beziehung zu $h:d$ zu gestalten. Wenn auch die Ungleichartigkeit der Abhängigkeit der Quotienten $d_{1/4}:d_m$ und $d_{3/4}:d_m$ von $d_{1/2}:d_m$ darauf hinweist, daß auch die Schaftform der Fichte unregelmäßig, d. i. wechselnd verläuft, so ist durch die Fähigkeit: zwei verschiedene Durchmesser von einem anderen bekannten Durchmesserquotienten allein abhängig zu gestalten, doch erwiesen, daß hiezu das Verhältnis $h:d$ nicht erforderlich ist. Damit wird keineswegs geleugnet, daß nicht auch Beziehungen zwischen Meßpunktdurchmesser und Höhe einerseits und Schaftform andererseits bestehen, denn ich habe eben diese Beziehungen in der Tafel IV meiner oberwähnten Publication in Mittelgrößen graphisch veranschaulicht. Wohl aber halte ich diese Beziehungen für nicht charakteristisch, von Bonität, d. i. Wachsthumsenergie, Holzart und insbesondere vom Bestandesschlusse zu sehr abhängig, um sie für Kubierungstafeln verwerthen zu können.

Gleichung der Leitlinie	r	Vollkörper			Stutz $^3/_4\, l$ lang			Stutz $^1/_2\, l$ lang		
		$q_{2/1}$	$\varepsilon = {}^1/_2$, $\gamma = {}^3/_4$; $q_{2/1}$ nach Formel	$q_{2/1}$ nach Formel 90	$q_{2/1}$	$\varepsilon = 0{\cdot}625$, $\gamma = 0{\cdot}8125$; $q_{2/1}$ nach Formel	$q_{2/1}$ nach Formel 90	$q_{2/1}$	$\varepsilon = 0{\cdot}75$, $\gamma = 0{\cdot}875$; $q_{2/1}$ nach Formel	$q_{2/1}$ nach Formel 90
$y^2 = \frac{y_0^2}{l^r} x^r$			$q_{2/1} = \sqrt{({}^2/_3)^r}$			$q_{2/1} = \sqrt{\left(\frac{\varepsilon}{\gamma}\right)^r}$			$q_{2/1} = \sqrt{\left(\frac{\varepsilon}{\gamma}\right)^r}$	
	$^2/_3$	0·693	0·874	0·861	0·814	0·916	0·919	0·894	0·950	0·954
	1	577	816	803	734	877	881	845	926	933
	$^3/_2$	439	738	727	629	821	829	777	891	902
	2	333	666	664	539	769	783	714	857	871
	3	192	545	567	395	675	702	604	793	817
$y^2 = \frac{y_0^2}{l^{r+1}} (2\, l x^r - x^{r+1})$			$\sqrt{\frac{2\,({}^1/_2)^r - ({}^1/_2)^{r+1}}{2\,({}^3/_4)^r - ({}^3/_4)^{r+1}}}$			$\sqrt{\frac{2\,\varepsilon^r - \varepsilon^{r+1}}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}}$			$\sqrt{\frac{2\,\varepsilon^r - \varepsilon^{r+1}}{2\,\gamma^r - \gamma^{r+1}}}$	
	1	0·684	0·894	0·857	0·842	0·943	0·931	0·934	0·976	0 972
	$^3/_2$	517	806	771	710	882	869	858	942	939
	2	395	730	701	618	827	824	790	904	908
	$^5/_2$	303	666	644	531	777	778	726	861	878
$y^2 = \frac{y_0^2}{2\, l^{r+1}} (l x + x^{r+1})$			$\sqrt{\frac{({}^1/_2)^r + ({}^1/_2)^{r+1}}{({}^3/_4)^r + ({}^3/_4)^{r+1}}}$			$\sqrt{\frac{\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1}}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}}$			$\sqrt{\frac{\varepsilon^r + \varepsilon^{r+1}}{\gamma^r + \gamma^{r+1}}}$	
	$^1/_2$	0·642	0·837	0·836	0·763	0·889	0·895	0·853	0·929	0·937
	$^2/_3$	585	808	807	724	868	876	832	918	927
	1	488	757	755	654	831	842	787	894	906
	$^3/_2$	372	685.	687	560	779	795	724	859	876
	2	196	617	570	480	728	750	665	828	848

Wie aus dieser vergleichenden Berechnung ersichtlich, ist die Annäherung der mit Formel (90) berechneten Durchmesserquotienten mit den richtigen eine sehr mäßige. Immerhin ist zu ersehen, daß bei allen Formen, welche auch bei Baumschäften vorkommen können, der Fehler die Größe von 5% nicht überschreitet. Mit Rücksicht auf die in der Praxis nothwendigerweise übliche mindere Genauigkeit der Durchmessermessung überhaupt, wären 5% auch noch annehmbar, wenn berücksichtigt wird, daß mit den verfügbaren Abmaßdaten mehr nicht zu erreichen ist und daß dieses Fehlermaximum nur bei sehr variabler Form und auch da nicht consequent in einem Sinne auftritt, sondern ein Fehlerausgleich stattfindet. Da wir, wie im ersten Theile ausgeführt wurde, dem berechneten Mittendurchmesser nur eine sehr beschränkte, gewissermaßen eine Nothverwendung zumuthen, mögen die mit dieser Formel berechneten Mittendurchmesser einen Platz in der Kubierungstabelle finden. In der Regel wird bei ganzen Stämmen der wirkliche Durchmesser etwas größer sein als der berechnete; bei Stutzen und Ausschnitten wird dieser Fall nur dann eintreten, wenn die Durchmesserabnahme gegen das schwache Ende auffallend größer ist als in der unteren stärkeren Hälfte. Da es jedoch im letzteren Falle billig erscheint, zur Preisclassenbildung einen ausgeglichenen und nicht den wirklichen Durchmesser zu verwenden, und die Gelegenheit ganze, d. i. unentgipfelte Stämme zu verkaufen, in der Praxis selten vorkommt, so haben wir uns für die Formel (90), ungeachtet ihrer principiellen Fehler, entschieden.

III.

ALLGEMEINE

KUBIERUNGS-TAFELN

FÜR

LANGNUTZHOLZ.

Länge 10 *m*.

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
9	5	0·674	0·043	7·1	17	10	0·689	0·156	13·8	22	11	0·650	0·247	16·7
	6	733	0·047	7·6		11	721	0·164	14·3		12	669	0·254	17·3
	7	806	0·051	8·1		12	757	0·172	14·8		13	690	0·262	17·8
	8	895	0·057	8·6		13	797	0·181	15·2		14	715	0·272	18·3
10	5	650	0·051	7·6		14	841	0·191	15·7		15	742	0·282	18·8
	6	695	0·055	8·2		15	890	0·202	16·1		16	771	0·293	19·3
	7	753	0·059	8·7	18	7	615	0·157	12·5		17	803	0·305	19·8
	8	823	0·065	9·1		8	630	0·161	13·1		18	837	0·318	20·2
11	5	632	0·060	8·2		9	650	0·166	13·7		19	874	0·332	20·7
	6	669	0·064	8·7		10	674	0·172	14·3	23	9	615	0·256	16·1
	7	715	0·068	9·2		11	701	0·179	14·8		10	627	0·261	16·7
	8	771	0·073	9·7		12	733	0·187	15·3		11	642	0·267	17·3
	9	837	0·079	10·1		13	767	0·196	15·8		12	659	0·274	17·8
12	6	650	0·074	9·1		14	806	0·205	16·2		13	678	0·282	18·3
	7	686	0·078	9·7		15	848	0·216	16·7		14	700	0·291	18·8
	8	733	0·083	10·2		16	895	0·228	17·2		15	724	0·301	19·3
	9	786	0·089	10·7	19	7	610	0·173	13·0		16	750	0·312	19·8
	10	848	0·096	11·1		8	623	0·177	13·6		17	778	0·324	20·3
13	6	636	0·085	9·6		9	640	0·182	14·2		18	810	0·337	20·8
	7	666	0·089	10·2		10	661	0·188	14·7		19	843	0·351	21·3
	8	703	0·093	10·7		11	685	0·194	15·3		20	879	0·366	21·7
	9	748	0·100	11·2		12	712	0·202	15·8	24	10	622	0·281	17·2
	10	800	0·106	11·7		13	743	0·211	16·3		11	635	0·287	17·7
	11	860	0·114	12·1		14	777	0·221	16·8		12	650	0·294	18·3
14	6	626	0·096	10·1		15	814	0·231	17·2		13	667	0·301	18·8
	7	650	0·100	10·7		16	856	0·243	17·7		14	686	0·310	19·4
	8	681	0·105	11·2	20	8	617	0·194	14·1		15	708	0·320	19·9
	9	719	0·111	11·7		9	632	0·198	14·7		16	733	0·331	20·4
	10	762	0·117	12·2		10	650	0·204	15·2		17	758	0·343	20·9
	11	812	0·125	12·7		11	671	0·211	15·8		18	786	0·355	21·3
	12	868	0·134	13·1		12	695	0·218	16·3		19	817	0·369	21·8
15	6	617	0·109	10·6		13	722	0·227	16·8		20	848	0·383	22·3
	7	638	0·113	11·1		14	753	0·236	17·3		21	884	0·400	22·7
	8	663	0·117	11·7		15	786	0·247	17·8	25	10	617	0·303	17·6
	9	695	0·123	12·2		16	828	0·258	18·2		11	629	0·309	18·2
	10	733	0·130	12·7		17	862	0·271	18·7		12	642	0·315	18·8
	11	774	0·137	13·2	21	8	612	0·212	14·5		13	658	0·323	19·3
	12	823	0·146	13·7		9	626	0·217	15·2		14	676	0·332	19·9
	13	877	0·155	14·1		10	641	0·222	15·7		15	695	0·341	20·4
16	7	628	0·126	11·6		11	660	0·228	16·3		16	717	0·352	20·9
	8	650	0·131	12·2		12	681	0·236	16·8		17	741	0·364	21·4
	9	676	0·136	12·7		13	705	0·244	17·3		18	766	0·376	21·9
	10	708	0·142	13·2		14	733	0·254	17·8		19	793	0·389	22·3
	11	745	0·150	13·7		15	762	0·264	18·3		20	823	0·404	22·8
	12	786	0·158	14·2		16	795	0·275	18·8		21	854	0·419	23·3
	13	833	0·167	14·7		17	830	0·287	19·2	26	11	624	0·331	18·7
	14	884	0·178	15·1		18	868	0·300	19·7		12	636	0·338	19·3
17	7	620	0·141	12·1	22	8	609	0·231	15·0		13	650	0·345	19·8
	8	639	0·145	12·7		9	620	0·236	15·6		14	666	0·354	20·3
	9	662	0·150	13·2		10	634	0·241	16·2		15	684	0·363	20·9

Länge 10 *m.*

Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge			
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
26	16	0·703	0·373	21·4	30	20	0·733	0·518	25·5	33	29	0·887	0·759	31·3
	17	725	0·385	21·9		21	753	0·532	26·0		30	918	0·781	31·7
	18	748	0·397	22·4		22	774	0·547	26·4		31	942	0·806	32·2
	19	773	0·410	22·9		23	799	0·565	26·9	34	18	662	0·601	26·5
	20	800	0·425	23·3		24	823	0·582	27·4		19	676	0·614	27·0
	21	829	0·440	23·8		25	848	0·599	27·8		20	689	0·626	27·5
	22	860	0·457	24·3		26	877	0·620	28·3		21	704	0·639	28·9
27	11	619	0·354	19·1	31	14	633	0·478	22·8		22	721	0·655	28·5
	12	630	0·361	19·7		15	644	0·486	23·3		23	738	0·670	29·0
	13	643	0·368	20·3		16	656	0·495	23·9		24	757	0·687	29·5
	14	658	0·377	20·9		17	670	0·506	24·4		25	776	0·705	30·0
	15	674	0·386	21·4		18	686	0·518	25·0		26	797	0·724	30·4
	16	692	0·396	21·9		19	702	0·530	25·5		27	818	0·743	30·9
	17	711	0·407	22·4		20	720	0·544	26·0		28	841	0·763	31·4
	18	733	0·420	22·9		21	739	0·558	26·5		29	865	0·785	31·8
	19	755	0·432	23·4		22	759	0·573	27·0		30	890	0·808	32·3
	20	780	0·447	23·9		23	781	0·590	27·4		31	916	0·832	32·7
	21	806	0·462	24·4		24	804	0·607	27·9		32	943	0·856	33·2
	22	834	0·478	24·8		25	827	0·625	28·4	35	18	656	0·631	27·0
28	12	626	0·386	20·2		26	853	0·644	28·8		19	668	0·643	27·5
	13	637	0·392	20·8		27	880	0·665	29·3		20	681	0·655	28·0
	14	650	0·400	21·3		28	908	0·686	29·7		21	695	0·669	28·5
	15	665	0·410	21·9		29	937	0·708	30·1		22	711	0·684	29·0
	16	681	0·419	22·4	32	16	650	0·523	24·4		23	726	0·698	29·5
	17	699	0·431	22·9		17	663	0·533	24·9		24	744	0·716	30·0
	18	719	0·443	23·4		18	676	0·544	25·4		25	762	0·733	30·5
	19	740	0·456	23·9		19	692	0·556	26·0		26	782	0·752	31·0
	20	762	0·469	24·4		20	708	0·569	26·5		27	801	0·771	31·5
	21	786	0·484	24·9		21	726	0·584	27·0		28	823	0·792	31·9
	22	812	0·500	25·3		22	745	0·599	27·5		29	845	0·813	32·4
	23	839	0·517	25·8		23	765	0·615	28·0		30	868	0·835	32·8
29	13	631	0·417	21·3		24	786	0·632	28·4		31	893	0·859	33·3
	14	644	0·425	21·8		25	808	0·650	28·9		32	918	0·883	33·7
	15	657	0·434	22·3		26	832	0·669	29·3		33	944	0·908	34·2
	16	672	0·444	22·9		27	857	0·689	29·8	36	19	661	0·672	28·0
	17	688	0·455	23·4		28	884	0·711	30·3		20	674	0·686	28·5
	18	706	0·466	23·9		29	911	0·733	30·7		21	687	0·769	29·1
	19	725	0·479	24·4		30	940	0·756	31·2		22	701	0·713	29·6
	20	747	0·494	24·9	33	17	656	0·561	25·4		23	716	0·728	30·0
	21	768	0·507	25·4		18	669	0·572	26·0		24	733	0·746	30·5
	22	793	0·524	25·9		19	683	0·584	26·5		25	749	0·762	31·0
	23	818	0·540	26·3		20	698	0·597	27·0		26	767	0·780	31·5
	24	845	0·558	26·8		21	715	0·612	27·5		27	786	0·800	32·0
	25	872	0·576	27·3		22	733	0·627	28·0		28	806	0·820	32·5
30	14	638	0·451	22·3		23	751	0·642	28·5		29	827	0·842	32·9
	15	650	0·460	22·8		24	771	0·659	29·0		30	848	0·863	33·4
	16	663	0·468	23·4		25	792	0·677	29·5		31	871	0·886	33·8
	17	679	0·480	23·9		26	814	0·696	29·9		32	895	0·911	34·3
	18	695	0·491	24·5		27	837	0·716	30·4		33	921	0·937	34·7
	19	713	0·504	24·9		28	861	0·736	30·8		34	946	0·963	35·2

Länge 10 m. **Länge 11 m.**

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm
37	20	0·667	0·716	29·0	9	5	0·674	0·047	7·1	16	13	0·833	0·184	14·7
	21	679	0·729	29·5		6	738	0·051	7·6		14	884	0·195	15·1
	22	693	0·744	30·1		7	806	0·056	8·1	17	7	620	0·155	12·1
	23	706	0·759	30·5		8	895	0·063	8·6		8	639	0·160	12·7
	24	721	0·775	31·1	10	5	650	0·056	7·6		9	662	0·165	13·2
	25	738	0·793	31·6		6	695	0·060	8·2		10	689	0·172	13·8
	26	755	0·811	32·1		7	753	0·065	8·7		11	721	0·180	14·3
	27	773	0·831	32·6		8	823	0·071	9·1		12	757	0·189	14·8
	28	791	0·851	33·0		9	905	0·078	9·6		13	797	0·199	15·2
	29	811	0·872	33·4	11	6	669	0·070	8·7		14	841	0·210	15·7
	30	831	0·894	33·9		7	715	0·074	9·2		15	890	0·222	16·1
	31	853	0·917	34·4		8	771	0·081	9·7	18	7	615	0·172	12·5
	32	875	0·941	34·8		9	837	0·088	10·1		8	630	0·176	13·1
	33	898	0·965	35·3		10	913	0·096	10·6		9	650	0·182	13·7
	34	922	0·992	35·7	12	6	650	0·081	9·1		10	674	0·189	14·3
	35	948	1·020	36·2		7	686	0·085	9·7		11	701	0·196	14·8
38	21	672	0·762	30·0		8	733	0·091	10·2		12	733	0·205	15·3
	22	685	0·777	30·6		9	786	0·097	10·7		13	767	0·215	15·8
	23	698	0·792	31·1		10	848	0·105	11·1		14	806	0·226	16·2
	24	712	0·808	31·6		11	921	0·114	11·6		15	848	0·237	16·7
	25	727	0·824	32·1	13	6	636	0·093	9·6		16	895	0·251	17·2
	26	743	0·843	32·6		7	666	0·097	10·2	19	7	610	0·190	13·0
	27	759	0·861	33·1		8	703	0·103	10·7		8	623	0·194	13·6
	28	777	0·881	33·5		9	748	0·109	11·2		9	640	0·200	14·2
	29	795	0·901	34·0		10	800	0·117	11·7		10	661	0·206	14·7
	30	815	0·924	34·5		11	860	0·126	12·1		11	685	0·214	15·3
	31	835	0·947	34·9		12	926	0·135	12·6		12	712	0·222	15·8
	32	856	0·970	35·4	14	6	626	0·106	10·1		13	743	0·232	16·3
	33	877	0·994	35·8		7	650	0·110	10·7		14	777	0·242	16·8
	34	901	1·021	36·3		8	681	0·115	11·2		15	814	0·254	17·2
	35	924	1·047	36·7		9	719	0·121	11·7		16	856	0·267	17·7
	36	949	1·075	37·2		10	762	0·129	12·2		17	901	0·281	18·2
39	21	666	0·795	30·5		11	812	0·137	12·7	20	8	617	0·213	14·1
	22	677	0·809	31·0		12	868	0·147	13·1		9	632	0·218	14·7
	23	690	0·824	31·6		13	931	0·157	13·6		10	650	0·225	15·2
	24	703	0·840	32·1	15	6	617	0·120	10·6		11	671	0·232	15·8
	25	717	0·856	32·6		7	638	0·124	11·1		12	695	0·240	16·3
	26	733	0·875	33·1		8	663	0·129	11·7		13	722	0·249	16·8
	27	748	0·893	33·6		9	695	0·135	12·2		14	753	0·260	17·3
	28	764	0·913	34·1		10	733	0·142	12·7		15	786	0·272	17·8
	29	782	0·934	34·6		11	774	0·150	13·2		16	823	0·284	18·2
	30	800	0·956	35·0		12	823	0·160	13·7		17	862	0·298	18·7
	31	819	0·978	35·5		13	877	0·170	14·1		18	905	0·313	19·1
	32	838	1·000	35·9		14	935	0·181	14·6	21	8	612	0·233	14·5
	33	860	1·026	36·4	16	7	628	0·139	11·6		9	626	0·238	15·2
	34	881	1·052	36·9		8	650	0·144	12·2		10	641	0·244	15·7
	35	903	1·078	37·3		9	676	0·149	12·7		11	660	0·251	16·3
	36	926	1·105	37·7		10	708	0·156	13·2		12	681	0·259	16·8
	37	950	1·134	38·2		11	745	0·165	13·7		13	705	0·269	17·3
	38	974	1·163	38·6		12	786	0·174	14·2		14	733	0·279	17·8

Länge 11 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
21	15	0·762	0·290	18·3	25	16	0·717	0·387	20·9	29	13	0·631	0·458	21·3
	16	795	0·303	18·8		17	741	0·400	21·4		14	644	0·468	21·8
	17	830	0·316	19·2		18	766	0·414	21·9		15	657	0·477	22·3
	18	868	0·331	19·7		19	793	0·428	22·3		16	672	0·488	22·9
	19	909	0·346	20·1		20	823	0·444	22·8		17	688	0·500	23·4
22	8	609	0·255	15·0		21	854	0·461	23·3		18	706	0·513	23·9
	9	620	0·259	15·6		22	888	0·479	23·7		19	725	0·527	24·4
	10	634	0·265	16·2	26	11	624	0·364	18·7		20	747	0·543	24·9
	11	650	0·272	16·7		12	636	0·371	19·3		21	768	0·558	25·4
	12	669	0·280	17·3		13	650	0·380	19·8		22	793	0·576	25·9
	13	690	0·288	17·8		14	666	0·389	20·3		23	818	0·594	26·3
	14	715	0·299	18·3		15	684	0·399	20·9		24	845	0·614	26·8
	15	742	0·310	18·8		16	703	0·411	21·4		25	872	0·634	27·3
	16	771	0·322	19·3		17	725	0·423	21·9		26	903	0·656	27·7
	17	803	0·336	19·8		18	748	0·437	22·4	30	12	617	0·480	21·1
	18	837	0·350	20·2		19	773	0·451	22·9		13	627	0·487	21·8
	19	874	0·365	20·7		20	800	0·467	23·3		14	638	0·496	22·3
	20	913	0·382	21·1		21	829	0·484	23·8		15	650	0·505	22·8
23	9	615	0·281	16·1		22	860	0·502	24·3		16	663	0·515	23·4
	10	627	0·286	16·7		23	892	0·521	24·7		17	679	0·528	23·9
	11	642	0·293	17·3	27	11	619	0·390	19·1		18	695	0·540	24·5
	12	659	0·301	17·8		12	630	0·397	19·7		19	713	0·554	24·9
	13	678	0·310	18·3		13	643	0·405	20·3		20	733	0·570	25·5
	14	700	0·320	18·8		14	658	0·414	20·9		21	753	0·585	26·0
	15	724	0·331	19·3		15	674	0·424	21·4		22	774	0·602	26·4
	16	750	0·343	19·8		16	692	0·440	21·9		23	799	0·621	26·9
	17	778	0·355	20·3		17	711	0·448	22·4		24	823	0·640	27·4
	18	810	0·370	20·8		18	733	0·462	22·9		25	848	0·659	27·8
	19	843	0·385	21·3		19	755	0·476	23·4		26	877	0·682	28·3
	20	879	0·402	21·7		20	780	0·491	23·9		27	905	0·704	28·7
	21	917	0·419	22·1		21	806	0·508	24·4	31	13	623	0·517	22·2
24	9	611	0·304	16·8		22	834	0·525	24·8		14	633	0·526	22·8
	10	622	0·310	17·2		23	864	0·544	25·3		15	644	0·535	23·3
	11	635	0·316	17·7		24	895	0·564	25·7		16	656	0·545	23·9
	12	650	0·323	18·3	28	11	616	0·417	19·7		17	670	0·556	24·4
	13	667	0·332	18·8		12	626	0·424	20·2		18	686	0·569	25·0
	14	686	0·341	19·4		13	637	0·431	20·8		19	702	0·583	25·5
	15	708	0·352	19·9		14	650	0·440	21·3		20	720	0·598	26·0
	16	733	0·365	20·4		15	665	0·450	21·9		21	739	0·613	26·5
	17	758	0·377	20·9		16	681	0·461	22·4		22	759	0·630	27·0
	18	786	0·391	21·3		17	699	0·473	22·9		23	781	0·648	27·4
	19	817	0·407	21·8		18	719	0·487	23·4		24	804	0·667	27·9
	20	848	0·422	22·3		19	740	0·501	23·9		25	827	0·686	28·4
	21	884	0·440	22·7		20	762	0·516	24·4		26	853	0·708	28·8
25	10	617	0·333	17·6		21	786	0·532	24·9		27	880	0·731	29·3
	11	629	0·340	18·2		22	812	0·550	25·3		28	908	0·754	29·7
	12	642	0·347	18·8		23	839	0·568	25·8	32	14	628	0·556	23·3
	13	658	0·355	19·3		24	868	0·588	26·3		15	639	0·565	23·8
	14	676	0·365	19·9		25	899	0·609	26·7		16	650	0·575	24·4
	15	695	0·375	20·4	29	12	621	0·451	20·7		17	663	0·587	24·9

Länge 11 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
32	18	0·676	0·598	25·4	35	21	0·695	0·735	28·5	38	22	0·685	0·854	30·6
	19	692	0·612	26·0		22	711	0·752	29·0		23	698	0·870	31·1
	20	708	0·626	26·5		23	726	0·768	29·5		24	712	0·888	31·6
	21	726	0·642	27·0		24	744	0·787	30·0		25	727	0·907	32·1
	22	745	0·659	27·5		25	762	0·806	30·5		26	743	0.927	32·6
	23	765	0·677	28·0		26	782	0·828	31·0		27	759	0·947	33·1
	24	786	0·695	28·4		27	801	0·848	31·5		28	777	0·969	33·5
	25	808	0·715	28·9		28	823	0·871	31·9		29	795	0·992	34·0
	26	832	0·736	29·3		29	845	0·894	32·4		30	815	1·017	34·5
	27	857	0·758	29·8		30	868	0·919	32·8		31	835	1·042	34·9
	28	884	0·782	30·3		31	893	0·945	33·3		32	856	1·068	35·4
	29	911	0·806	30·7		32	918	0·972	33·7		33	877	1·094	35·8
33	15	634	0·596	24·3	36	17	640	0·715	26·9		34	901	1·124	36·3
	16	645	0·607	24·9		18	650	0·726	27·4		35	924	1·153	36·7
	17	656	0·617	25·4		19	661	0·738	28·0	39	19	645	0·842	29·4
	18	669	0·629	26·0		20	674	0·753	28·5		20	656	0·856	30·0
	19	683	0·642	26·5		21	687	0·767	29·1		21	666	0·870	30·5
	20	698	0·656	27·0		22	701	0·783	29·6		22	677	0·884	31·0
	21	715	0·672	27·5		23	716	0·800	30·0		23	690	0·901	31·6
	22	733	0·690	28·0		24	733	0·819	30·5		24	703	0·918	32·1
	23	751	0·706	28·5		25	749	0·837	31·0		25	717	0·936	32·6
	24	771	0·725	29·0		26	767	0·857	31·5		26	733	0·957	33·1
	25	792	0·745	29·5		27	786	0·878	32·0		27	748	0·977	33·6
	26	814	0·766	29·9		28	806	0·901	32·5		28	764	0·998	34·1
	27	837	0·787	30·4		29	827	0·924	32·9		29	782	1·022	34·6
	28	861	0·810	30·8		30	848	0·948	33·4		30	800	1·045	35·0
	29	887	0·834	31·3		31	871	0·973	33·8		31	819	1·070	35·5
	30	913	0·859	31·7		32	895	1·000	34·3		32	838	1·095	35·9
34	15	629	0·628	24·8		33	921	1·030	34·7		33	860	1·124	36·4
	16	639	0·638	25·3	37	18	645	0·763	27·9		34	881	1·151	36·9
	17	650	0·649	25·9		19	656	0·776	28·5		35	903	1·180	37·3
	18	662	0·661	26·5		20	667	0·789	29·0		36	926	1·210	37·7
	19	676	0·675	27·0		21	679	0·803	29·5	40	20	650	0·899	30·4
	20	689	0 688	27·5		22	693	0·819	30·1		21	660	0·912	31·0
	21	704	0·703	28·0		23	706	0·835	30·5		22	671	0·932	31·6
	22	721	0·720	28·5		24	721	0·853	31·1		23	683	0·944	32·1
	23	738	0·737	29·0		25	738	0 873	31·6		24	695	0·961	32·6
	24	757	0·756	29·5		26	755	0·893	32·1		25	708	0·979	33·1
	25	776	0·775	30·0		27	773	0·914	32·6		26	722	0·998	33·6
	26	797	0·796	30·4		28	791	0·935	33·0		27	738	1·020	34·1
	27	818	0·817	30·9		29	811	0·959	33·4		28	753	1·041	34·6
	28	841	0·840	31·4		30	831	0·983	33·9		29	769	1·063	35·1
	29	865	0·864	31·8		31	853	1·008	34·4		30	786	1·087	35·6
	30	890	0·889	32·3		32	875	1·035	34·8		31	805	1·113	36·0
	31	916	0·913	32·7		33	898	1·062	35·3		32	823	1·188	36·5
35	16	635	0·672	25·9		34	922	1·090	35·7		33	842	1.164	36·9
	17	645	0 682	26·4	38	18	640	0·798	28·4		34	862	1·191	37·4
	18	656	0·694	27·0		19	650	0·810	28·9		35	884	1·222	37·9
	19	668	0·707	27·5		20	661	0·824	29·5		36	905	1·251	38·3
	20	681	0·721	28·0		21	672	0·838	30·0		37	928	1·283	38·7

Länge 12 *m.*

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm			m^3	cm	cm			m^3	cm	cm			m^3	cm
10	6	0·695	0·0655	8·2	17	10	0·689	0·187	13·8	21	18	0·869	0·361	19·7
	7	753	0·0709	8·7		11	721	0·196	14·3		19	909	0·378	20·1
	8	823	0·0775	9·1		12	757	0·206	14·8	22	8	609	0·278	15·0
	9	905	0·0853	9·6		13	797	0·217	15·2		9	620	0·283	15·6
11	6	669	0·0762	8·7		14	841	0·229	15·7		10	634	0·289	16·2
	7	715	0·0815	9·2		15	890	0·242	16·1		11	650	0·296	16·7
	8	771	0·0878	9·7		16	943	0·256	16·6		12	668	0·305	17·3
	9	837	0·0954	10·1	18	7	615	0·187	12·5		13	690	0·315	17·8
12	6	650	0·0884	9·1		8	630	0·192	13·1		14	715	0·326	18·3
	7	686	0·0933	9·7		9	650	0·198	13·7		15	742	0·338	18·8
	8	733	0·0996	10·2		10	674	0·206	14·3		16	771	0·351	19·3
	9	786	0·107	10·7		11	700	0·214	14·8		17	803	0·366	19·8
	10	848	0·115	11·1		12	733	0·224	15·3		18	837	0·382	20·2
	11	920	0·125	11·6		13	767	0·234	15·8		19	874	0·398	20·7
13	6	636	0·101	9·6		14	806	0·246	16·2		20	918	0·416	21·1
	7	666	0·106	10·2		15	848	0·259	16·7	23	9	615	0·307	16·1
	8	703	0·112	10·7		16	895	0·273	17·2		10	627	0·313	16·7
	9	748	0·119	11·2		17	946	0·288	17·6		11	642	0·320	17·3
	10	800	0·127	11·7	19	7	610	0·207	13·0		12	659	0·329	17·8
	11	860	0·137	12·1		8	623	0·212	13·6		13	677	0·338	18·3
	12	926	0·147	12·6		9	640	0·217	14·2		14	699	0·349	18·8
14	6	626	0·116	10·1		10	661	0·225	14·7		15	724	0·361	19·3
	7	650	0·120	10·7		11	685	0·233	15·8		16	750	0·374	19·8
	8	680	0·126	11·2		12	712	0·242	15·8		17	778	0·388	20·3
	9	719	0·133	11·7		13	743	0·253	16·3		18	810	0·404	20·8
	10	762	0·141	12·2		14	777	0·264	16·8		19	843	0·421	21·3
	11	812	0·150	12·7		15	815	0·277	17·2		20	879	0·439	21·7
	12	868	0·161	13·1		16	856	0·291	17·7		21	917	0·458	21·1
	13	931	0·172	13·6		17	901	0·306	18·1	24	10	622	0·337	17·2
15	6	617	0·131	10·6	20	8	617	0·233	14·1		11	634	0·345	17·7
	7	638	0·135	11·1		9	632	0·238	14·7		12	650	0·353	18·3
	8	663	0·141	11·7		10	650	0·245	15·2		13	667	0·362	18·8
	9	695	0·147	12·2		11	671	0·253	15·8		14	686	0·373	19·4
	10	733	0·155	12·7		12	695	0·262	16·3		15	708	0·384	19·9
	11	775	0·164	13·2		13	722	0·272	16·8		16	732	0·398	20·4
	12	828	0·175	13·7		14	753	0·284	17·3		17	758	0·412	20·9
	13	876	0·186	14·1		15	786	0·296	17·8		18	786	0·427	21·2
	14	935	0·198	14·6		16	823	0·310	18·2		19	817	0·444	21·8
16	7	628	0·151	11·6		17	862	0·325	18·7		20	848	0·462	22·3
	8	650	0·157	12·2		18	905	0·341	19·1		21	883	0·480	22·7
	9	676	0·163	12·7	21	8	612	0·255	14·5		22	920	0·500	23·1
	10	708	0·171	13·2		9	626	0·260	15·2	25	10	617	0·363	17·6
	11	745	0·179	13·7		10	641	0·267	15·7		11	629	0·370	18·2
	12	786	0·189	14·2		11	660	0·275	16·3		12	642	0·378	18·8
	13	832	0·201	14·7		12	680	0·283	16·8		13	658	0·388	19·3
	14	884	0·213	15·1		13	705	0·293	17·3		14	676	0·398	19·9
	15	939	0·226	15·6		14	732	0·305	17·8		15	695	0·409	20·4
17	7	621	0·169	12·1		15	762	0·317	18·3		16	717	0·422	20·9
	8	639	0·174	12·7		16	795	0·331	18·8		17	741	0·436	21·4
	9	662	0·180	13·2		17	830	0·345	19·2		18	766	0·451	21·9

Länge 12 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*
25	19	0·793	0·467	22·3	29	17	0·688	0·546	23·4	32	26	0·832	0·803	29·3
	20	823	0·485	22·8		18	705	0·559	23·9		27	857	0·827	29 8
	21	854	0·503	23·3		19	725	0·575	24·4		28	883	0·852	30·3
	22	888	0·518	23·7		20	747	0·592	24·9		29	911	0·879	30·7
	23	923	0·544	24·2		21	768	0·609	25·4	33	18	668	0·686	25·9
26	11	623	0·397	18·7		22	793	0·628	25·9		19	683	0·700	26·5
	12	636	0·405	19·3		23	817	0·648	26·3		20	698	0·715	27·0
	13	650	0·414	19·8		24	845	0·670	26·8		21	715	0·733	27·5
	14	666	0·424	20·3		25	872	0·691	27·3		22	732	0·751	28·0
	15	683	0·435	20·9		26	903	0·716	27·7		23	751	0·770	28·5
	16	703	0·448	21·4	30	14	638	0·541	22·3		24	770	0·791	29·0
	17	725	0·462	21·9		15	650	0·551	22·8		25	792	0·812	29·5
	18	748	0·477	22·4		16	663	0·563	23·4		26	814	0·835	29·9
	19	773	0·493	22·9		17	678	0·575	23·9		27	837	0·859	30·4
	20	800	0·510	23·3		18	695	0·589	24·5		28	861	0·883	30·8
	21	829	0·528	23·8		19	712	0·604	24·9		29	887	0·911	31·3
	22	860	0·548	24·3		20	733	0·621	25·5		30	913	0·937	31·7
	23	892	0·568	24·7		21	753	0·638	26·0	34	20	689	0·750	27·5
27	11	619	0·425	19·1		22	774	0·657	26·4		21	704	0·766	28·0
	12	630	0·433	19·7		23	798	0·677	26·9		22	720	0·784	28·5
	13	643	0·441	20·3		24	823	0·698	27·4		23	738	0·808	29·0
	14	658	0·452	20·9		25	848	0·719	27·8		24	757	0·824	29·5
	15	674	0·463	21·4		26	876	0·743	28·3		25	776	0·844	30·0
	16	691	0·475	21·9		27	905	0·767	28·7		26	797	0·867	30·4
	17	711	0·488	22·4	31	14	633	0·573	22·8		27	818	0·890	30·9
	18	732	0·503	22·9		15	644	0·583	23·3		28	841	0·915	31·4
	19	755	0·518	23·4		16	656	0·594	23·9		29	864	0·941	31·9
	20	780	0·535	23·9		17	670	0·607	24·4		30	890	0·969	32·3
	21	806	0·553	24·4		18	685	0·621	24·9		31	916	0·997	32·7
	22	834	0·572	24·8		19	702	0·635	25·5	35	22	710	0·812	29·0
	23	864	0·594	25·3		20	719	0·652	26·0		23	727	0·837	29·5
	24	895	0·615	25·7		21	738	0·669	26·5		24	744	0·858	30·0
28	12	626	0·463	20·2		22	759	0·688	27·0		25	762	0·878	30·5
	13	637	0·471	20·8		23	781	0·708	27·4		26	781	0·901	31·0
	14	650	0·480	21·3		24	804	0·728	27·9		27	802	0·923	31·5
	15	665	0·491	21·9		25	827	0·749	28·4		28	823	0·948	31·9
	16	680	0·503	22·4		26	853	0·773	28·8		29	845	0·974	32·4
	17	698	0·516	22·9		27	880	0·797	29·3		30	869	1·000	32·8
	18	719	0·531	23·4		28	907	0·822	29·8		31	893	1·029	33·3
	19	740	0·547	23·9		29	937	0·849	30·1		32	918	1·058	33·7
	20	762	0·563	24·4	32	16	650	0·627	24·4	36	24	732	0·895	30·5
	21	786	0·581	24·9		17	662	0·639	24·9		25	749	0·916	31·0
	22	812	0·600	25·3		18	676	0·652	25·4		26	767	0·938	31·5
	23	839	0·620	25·8		19	692	0·668	26·0		27	786	0·961	32·0
	24	869	0·642	26·3		20	708	0·683	26·5		28	806	0·985	32·5
	25	899	0·664	26·7		21	726	0·701	27·0		29	827	1·010	32·9
29	13	631	0·500	21·3		22	744	0·717	27·5		30	848	1·036	33·4
	14	643	0·510	21·8		23	765	0·738	28·0		31	871	1·064	33·8
	15	656	0·521	22·3		24	786	0·758	28·4		32	895	1·093	34·3
	16	672	0·533	22·9		25	808	0·780	28·9		33	921	1·124	34·7

Länge 12 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*
37	25	0·738	0·952	31·6
	26	754	0·973	32·1
	27	773	0·997	32·6
	28	791	1·020	33·0
	29	811	1·046	33·4
	30	831	1·072	33·9
	31	853	1·100	34·4
	32	875	1·129	34·8
	33	898	1·158	35·3
	34	922	1·189	35·7
38	26	743	1·010	32·6
	27	759	1·032	33·1
	28	777	1·057	33·5
	29	795	1·082	34·0
	30	815	1·108	34·5
	31	835	1·136	34·9
	32	856	1·164	35·4
	33	877	1·193	35·8
	34	901	1·225	36·3
	35	924	1·257	36·7
39	27	748	1·072	33·6
	28	764	1·095	34·1
	29	782	1·120	34·6
	30	800	1·147	35·0
	31	819	1·173	35·5
	32	838	1·120	35·9
	33	860	1·232	36·4
	34	881	1·262	36·9
	35	903	1·293	37·3
	36	926	1·326	37·7
40	28	753	1·135	34·6
	29	769	1·159	35·1
	30	786	1·185	35·6
	31	804	1·212	36·0
	32	823	1·241	36·5
	33	842	1·270	36·9
	34	862	1·301	37·4
	35	883	1·333	37·9
	36	905	1·365	38·3
	37	928	1·399	38·7
41	30	774	1·225	36·1
	31	791	1·254	36·6
	32	808	1·279	37·0
	33	827	1·309	37·5
	34	847	1·342	38·0
	35	865	1·370	38·4
	36	887	1·405	38·8
	37	908	1·438	39·3
	38	930	1·473	39·7
	39	952	1·508	40·1

Länge 13 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*
11	6	0·669	0·083	8·7
	7	715	0·089	9·2
	8	771	0·095	9·7
	9	837	0·104	10·1
12	6	650	0·096	9·1
	7	686	0·101	9·7
	8	733	0·108	10·2
	9	786	0·115	10·7
	10	848	0·125	11·1
13	6	636	0·110	9·6
	7	666	0·115	10·2
	8	703	0·121	10·7
	9	748	0·129	11·2
	10	800	0·138	11·7
	11	860	0·149	12·1
14	6	626	0·125	10·1
	7	650	0·130	10·7
	8	680	0·136	11·2
	9	719	0·144	11·7
	10	762	0·152	12·2
	11	812	0·162	12·7
	12	868	0·174	13·1
15	6	617	0·142	10·6
	7	638	0·147	11·1
	8	663	0·153	11·7
	9	695	0·160	12·2
	10	733	0·168	12·7
	11	775	0·178	13·2
	12	823	0·189	13·7
	13	876	0·202	14·1
16	7	628	0·164	11·6
	8	650	0·170	12·2
	9	676	0·176	12·7
	10	708	0·185	13·2
	11	745	0·194	13·7
	12	786	0·205	14·2
	13	832	0·217	14·7
	14	884	0·231	15·1
17	7	620	0·183	12·1
	8	639	0·189	12·7
	9	662	0·195	13·2
	10	689	0·203	13·8
	11	721	0·212	14·3
	12	757	0·223	14·8
	13	797	0·235	15·2
	14	841	0·248	15·7
	15	890	0·263	16·1
18	7	615	0·204	12·5
	8	630	0·208	13·1
	9	650	0·215	13·7
18	10	0·674	0·223	14·3
	11	701	0·232	14·8
	12	733	0·242	15·3
	13	767	0·254	15·8
	14	806	0·267	16·2
	15	848	0·281	16·7
	16	895	0·296	17·2
19	7	610	0·225	13·0
	8	623	0·230	13·6
	9	640	0·236	14·2
	10	661	0·244	14·7
	11	685	0·253	15·3
	12	712	0·263	15·8
	13	743	0·274	16·3
	14	777	0·287	16·8
	15	814	0·300	17·2
	16	856	0·316	17·7
20	8	617	0·252	14·1
	9	632	0·258	14·7
	10	650	0·265	15·2
	11	671	0·274	15·8
	12	695	0·283	16·3
	13	722	0·295	16·8
	14	753	0·307	17·3
	15	786	0·321	17·8
	16	823	0·336	18·2
	17	862	0·352	18·7
21	8	612	0·275	14·5
	9	626	0·282	15·2
	10	641	0·288	15·7
	11	660	0·297	16·3
	12	681	0·306	16·8
	13	705	0·316	17·3
	14	733	0·330	17·8
	15	762	0·343	18·3
	16	795	0·358	18·8
	17	830	0·374	19·2
	18	868	0·391	19·7
22	8	609	0·301	15·0
	9	620	0·306	15·6
	10	634	0·313	16·2
	11	650	0·321	16·7
	12	669	0·330	17·3
	13	690	0·341	17·8
	14	715	0·353	18·3
	15	742	0·366	18·8
	16	771	0·381	19·3
	17	803	0·397	19·8
	18	837	0·413	20·2
	19	874	0·432	20·7

Länge 13 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor 1/4	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	cm	cm			m^3	cm	cm			m^3	cm
23	9	0·615	0·332	16·1	27	13	0·643	0·478	20·3	31	16	0·656	0·644	23·9
	10	627	0·339	16·7		14	658	0·489	20·9		17	670	0·657	24·4
	11	642	0·347	17·3		15	674	0·502	21·4		18	685	0·673	25·0
	12	659	0·356	17·8		16	692	0·514	21·9		19	702	0·688	25·5
	13	678	0·366	18·3		17	711	0·529	22·4		20	720	0·706	26·0
	14	700	0·378	18·8		18	733	0·545	22·9		21	739	0·724	26·5
	15	724	0·391	19·3		19	755	0·562	23·4		22	759	0·745	27·0
	16	750	0·405	19·8		20	780	0·580	23·9		23	781	0·766	27·4
	17	778	0·420	20·3		21	806	0·600	24·4		24	804	0·789	27·9
	18	810	0·437	20·8		22	834	0·620	24·8		25	827	0·811	28·4
	19	843	0·454	21·3	28	12	626	0·501	20·2		26	853	0·837	28·8
	20	879	0·475	21·7		13	637	0·510	20·8		27	880	0·863	29·3
24	10	622	0·366	17·2		14	650	0·521	21·3		28	908	0·890	29·7
	11	635	0·373	17·7		15	665	0·533	21·9		29	937	0·919	30·1
	12	650	0·382	18·3		16	681	0·545	22·4	32	16	650	0·680	24·4
	13	667	0·392	18·8		17	699	0·560	22·9		17	663	0·693	24·9
	14	686	0·404	19·4		18	719	0·575	23·4		18	676	0·707	25·4
	15	708	0·416	19·9		19	740	0·593	23·9		19	692	0·724	26·0
	16	733	0·431	20·4		20	762	0·610	24·4		20	708	0·740	26·5
	17	758	0·446	20·9		21	786	0·630	24·9		21	726	0·759	27·0
	18	786	0·462	21·3		22	812	0·650	25·3		22	745	0·779	27·5
	19	817	0·482	21·8		23	839	0·672	25·8		23	765	0·800	28·0
	20	848	0·499	22·3	29	13	631	0·542	21·3		24	786	0·822	28·4
	21	884	0·519	22·7		14	644	0·553	21·8		25	808	0·846	28·9
25	10	617	0·394	17·6		15	657	0·564	22·4		26	832	0·871	29·3
	11	629	0·401	18·2		16	672	0·577	22·9		27	857	0·897	29·8
	12	642	0·410	18·8		17	688	0·591	23·4		28	884	0·925	30·3
	13	658	0·420	19·3		18	706	0·606	23·9		29	911	0·954	30·7
	14	676	0·431	19·9		19	725	0·623	24·4	33	18	669	0·744	26·0
	15	695	0·443	20·4		20	747	0·642	24·9		19	683	0·759	26·5
	16	717	0·457	20·9		21	768	0·660	25·4		20	698	0·776	27·0
	17	741	0·473	21·4		22	793	0·681	25·9		21	715	0·795	27·5
	18	766	0·489	21·9		23	818	0·702	26·3		22	733	0·819	28·0
	19	793	0·506	22·3		24	845	0·726	26·8		23	751	0·834	28·5
	20	823	0·525	22·8		25	872	0·749	27·3		24	771	0·856	29·0
	21	854	0·545	23·3	30	14	638	0·586	22·3		25	792	0·880	29·5
26	11	624	0·430	18·7		15	650	0·597	22·8		26	814	0·904	29·9
	12	636	0·439	19·3		16	663	0·610	23·4		27	837	0·930	30·4
	13	650	0·448	19·8		17	679	0·623	23·9		28	861	0·957	30·8
	14	666	0·459	20·3		18	695	0·639	24·5		29	887	0·986	31·3
	15	684	0·471	20·9		19	713	0·655	24·9		30	913	1·014	31·7
	16	703	0·485	21·4		20	733	0·673	25·5	34	20	689	0·813	27·5
	17	725	0·500	21·9		21	753	0·692	26·0		21	704	0·831	28·0
	18	748	0·516	22·4		22	774	0·712	26·4		22	721	0·850	28·5
	19	773	0·534	22·9		23	799	0·734	26·9		23	738	0·871	29·0
	20	800	0·552	23·3		24	823	0·756	27·4		24	757	0·893	29·5
	21	829	0·572	23·8		25	848	0·780	27·8		25	776	0·916	30·0
	22	860	0·593	24·3		26	877	0·805	28·3		26	797	0·940	30·4
27	11	619	0·461	19·1	31	14	633	0·621	22·8		27	818	0·965	30·9
	12	630	0·469	19·7		15	644	0·632	23·3		28	841	0·992	31·4

Länge 13 *m*.

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*
34	29	0·865	1·020	31·8
	30	890	1·049	32·3
	31	916	1·081	32·7
35	22	711	0·889	29·0
	23	726	0·909	29·5
	24	744	0·931	30·0
	25	762	0·953	30·5
	26	782	0·978	31·0
	27	801	1·003	31·5
	28	823	1·029	31·9
	29	845	1·058	32·4
	30	868	1·087	32·8
	31	893	1·117	33·3
	32	918	1·148	33·7
36	24	733	0·970	30·5
	25	749	0·991	31·0
	26	767	1·015	31·5
	27	786	1·040	32·0
	28	806	1·067	32·5
	29	827	1·095	32·9
	30	848	1·115	33·4
	31	871	1·153	33·8
	32	895	1·185	34·3
	33	921	1·218	34·7
37	25	738	1·033	31·6
	26	755	1·056	32·1
	27	773	1·082	32·6
	28	791	1·107	33·0
	29	811	1·135	33·4
	30	831	1·163	33·9
	31	853	1·194	34·4
	32	875	1·225	34·8
	33	898	1·257	35·3
	34	922	1·288	35·7
38	25	727	1·072	32·1
	26	743	1·095	32·6
	27	759	1·119	33·1
	28	777	1·146	34·5
	29	795	1·172	34·0
	30	815	1·201	34·5
	31	835	1·230	34·9
	32	856	1·261	35·4
	33	877	1·292	35·8
	34	901	1·327	36·3
	35	924	1·361	36·7
39	25	717	1·113	32·6
	26	733	1·138	33·1
	27	748	1·161	33·6
	28	764	1·186	34·1
	29	782	1·214	34·6

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*
39	30	0·800	1·242	35·0
	31	819	1·271	35·5
	32	838	1·301	35·9
	33	860	1·335	36·4
	34	881	1·368	36·9
	35	903	1·399	37·3
	36	926	1·437	37·7
40	26	722	1·179	33·6
	27	738	1·205	34·1
	28	753	1·230	34·6
	29	769	1·256	35·1
	30	786	1·284	35·6
	31	805	1·315	36·0
	32	823	1·344	36·5
	33	842	1·375	36·9
	34	862	1·407	37·4
	35	884	1·442	37·9
	36	905	1·477	38·3
	37	928	1·515	38·7
41	27	728	1·249	34·6
	28	742	1·273	35·1
	29	758	1·300	35·6
	30	774	1·325	36·1
	31	790	1·355	36·6
	32	808	1·385	37·0
	33	826	1·417	37·5
	34	846	1·451	38·0
	35	865	1·484	38·4
	36	886	1·520	38·8
	37	907	1·556	39·3
	38	929	1·594	39·7
42	30	762	1·372	36·6
	31	778	1·400	37·1
	32	794	1·429	37·5
	33	812	1·462	38·0
	34	831	1·496	38·5
	35	848	1·526	39·0
	36	868	1·562	39·4
	37	888	1·598	39·8
	38	908	1·634	40·3
	39	931	1·676	40·7
43	33	798	1·504	38·5
	34	816	1·540	39·0
	35	834	1·574	39·5
	36	852	1·608	40·0
	37	871	1·643	40·4
	38	891	1·682	40·9
	39	911	1·719	41·4
	40	932	1·759	41·8
	41	954	1·801	42·2

Länge 14 *m*.

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*
12	6	0·650	0·103	9·1
	7	686	0·108	9·7
	8	733	0·116	10·2
	9	786	0·124	10·7
	10	848	0·134	11·1
13	6	636	0·118	9·6
	7	666	0·124	10·2
	8	703	0·131	10·7
	9	748	0·139	11·2
	10	800	0·149	11·7
	11	860	0·160	12·1
14	6	626	0·135	10·1
	7	650	0·140	10·7
	8	680	0·147	11·2
	9	719	0·155	11·7
	10	762	0·165	12·2
	11	812	0·175	12·7
	12	868	0·188	13·1
15	6	617	0·152	10·6
	7	638	0·158	11·1
	8	663	0·164	11·7
	9	695	0·172	12·2
	10	733	0·181	12·7
	11	775	0·191	13·2
	12	823	0·203	13·7
	13	876	0·216	14·1
16	7	628	0·177	11·6
	8	650	0·183	12·2
	9	676	0·191	12·7
	10	708	0·200	13·2
	11	745	0·210	13·7
	12	786	0·222	14·2
	13	832	0·235	14·7
	14	884	0·249	15·1
17	7	620	0·197	12·1
	8	639	0·203	12·7
	9	662	0·210	13·2
	10	689	0·219	13·8
	11	721	0·229	14·3
	12	757	0·241	14·8
	13	797	0·253	15·2
	14	841	0·267	15·7
	15	890	0·283	16·1
18	7	615	0·219	12·5
	8	630	0·224	13·1
	9	650	0·331	13·7
	10	674	0·240	14·3
	11	701	0·249	14·8
	12	733	0·261	15·3
	13	767	0·273	15·8

Länge 14 *m*.

Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$			in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$			in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$		
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
18	14	0·806	0·287	16·2	23	13	0·678	0·394	18·3	27	17	0·711	0·570	22·4
	15	848	0·302	16·7		14	700	0·407	18·8		18	733	0·587	22·9
	16	895	0·319	17·2		15	724	0·421	19·3		19	755	0·605	23·4
19	7	610	0·242	13·0		16	750	0·436	19·8		20	780	0·626	23·9
	8	623	0·247	13·6		17	778	0·453	20·3		21	806	0·646	24·4
	9	640	0·254	14·2		18	810	0·471	20·8		22	834	0·669	24·8
	10	661	0·262	14·7		19	843	0·491	21·3	28	12	626	0·540	20·2
	11	685	0·272	15·3		20	879	0·512	21·7		13	637	0·549	20·8
	12	712	0·283	15·8	24	10	622	0·394	17·2		14	650	0·566	21·3
	13	743	0·295	16·3		11	635	0·402	17·7		15	665	0·573	21·9
	14	777	0·309	16·8		12	650	0·412	18·3		16	681	0·587	22·4
	15	814	0·323	17·2		13	667	0·422	18·8		17	699	0·602	22·9
	16	856	0·340	17·7		14	686	0·435	19·4		18	719	0·618	23·4
20	8	617	0·271	14·1		15	708	0·448	19·9		19	740	0·638	23·9
	9	632	0·278	14·7		16	733	0·464	20·4		20	762	0·657	24·4
	10	650	0·286	15·2		17	758	0·480	20·9		21	786	0·677	24·9
	11	671	0·295	15·8		18	786	0·500	21·3		22	812	0·700	25·3
	12	695	0·306	16·3		19	817	0·517	21·8		23	839	0·723	25·8
	13	722	0·318	16·8		20	848	0·537	22·3	29	13	631	0·584	21·3
	14	753	0·331	17·3		21	884	0·559	22·7		14	644	0·595	21·8
	15	786	0·346	17·8	25	10	617	0·424	17·6		15	657	0·607	22·4
	16	823	0·362	18·2		11	629	0·432	18·2		16	672	0·622	22·9
	17	862	0·379	18·7		12	642	0·441	18·8		17	688	0·636	23·4
21	8	612	0·297	14·5		13	658	0·452	19·3		18	706	0·653	23·9
	9	626	0·304	15·2		14	676	0·464	19·9		19	725	0·671	24·4
	10	641	0·311	15·7		15	695	0·477	20·4		20	747	0·691	24·9
	11	660	0·320	16·3		16	717	0·493	20·9		21	768	0·710	25·4
	12	681	0·330	16·8		17	741	0·509	21·4		22	793	0·733	25·9
	13	705	0·342	17·3		18	766	0·526	21·9		23	818	0·756	26·3
	14	733	0·355	17·8		19	793	0·545	22·3		24	845	0·782	26·8
	15	762	0·370	18·3		20	823	0·565	22·8		25	872	0·807	27·3
	16	795	0·386	18·8		21	854	0·587	23·3	30	14	638	0·632	22·3
	17	830	0·403	19·2	26	11	624	0·463	18·7		15	650	0·643	22·8
	18	868	0·421	19·7		12	636	0·472	19·3		16	663	0·657	23·4
22	8	609	0·324	15·0		13	650	0·483	19·8		17	679	0·672	23·9
	9	620	0·330	15·6		14	666	0·495	20·3		18	695	0·688	24·5
	10	634	0·337	16·2		15	684	0·508	20·9		19	713	0·705	24·9
	11	650	0·346	16·7		16	703	0·522	21·4		20	733	0·725	25·5
	12	669	0·356	17·3		17	725	0·539	21·9		21	753	0·746	26·0
	13	690	0·367	17·8		18	748	0·556	22·4		22	774	0·767	26·4
	14	715	0·380	18·3		19	773	0·575	22·9		23	799	0·790	26·9
	15	742	0·395	18·8		20	800	0·594	23·3		24	823	0·815	27·4
	16	771	0·410	19·3		21	829	0·616	23·8		25	848	0·840	27·8
	17	803	0·427	19·8		22	860	0·639	24·3		26	877	0·868	28·3
	18	837	0·445	20·2	27	11	619	0·497	19·1	31	14	633	0·669	22·8
	19	874	0·465	20·7		12	630	0·505	19·7		15	644	0·680	23·3
23	9	615	0·358	16·1		13	643	0·515	20·3		16	656	0·693	23·9
	10	627	0·365	16·7		14	658	0·527	20·9		17	670	0·708	24·4
	11	642	0·374	17·3		15	674	0·540	21·4		18	685	0·725	25·0
	12	659	0·383	17·8		16	692	0·554	21·9		19	702	0·741	25·5

Länge 14 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
31	20	0·720	0·760	26·0	35	23	0·726	0·978	29·5	39	34	0·881	1·473	36·9
	21	739	0·780	26·5		24	744	1·001	30·0		35	903	1·510	37·3
	22	759	0·802	27·0		25	762	1·026	30·5		36	926	1·548	37·7
	23	781	0·826	27·4		26	782	1·052	31·0	40	26	722	1·272	33·6
	24	804	0·850	27·9		27	801	1·079	31·5		27	738	1·300	34·1
	25	827	0·874	28·4		28	823	1·108	31·9		28	753	1·325	34·6
	26	853	0·902	28·8		29	845	1·138	32·4		29	769	1·353	35·1
	27	880	0·930	29·3		30	868	1·170	32·8		30	786	1·383	35·6
	28	908	0·960	29·7		31	893	1·202	33·3		31	805	1·416	36·0
	29	937	0·991	30·1		32	918	1·236	33·7		32	823	1·448	36·5
32	16	650	0·732	24·4	36	24	738	1·043	30·5		33	842	1·482	36·9
	17	663	0·746	24·9		25	749	1·068	31·0		34	862	1·517	37·4
	18	676	0·761	25·4		26	767	1·094	31·5		35	884	1·555	37·9
	19	692	0·780	26·0		27	786	1·121	32·0		36	905	1·593	38·3
	20	708	0·797	26·5		28	806	1·150	32·5		37	928	1·633	38·7
	21	726	0·817	27·0		29	827	1·180	32·9	41	27	727	1·279	34·6
	22	745	0·839	27·5		30	848	1·210	33·4		28	742	1·305	35·1
	23	765	0·862	28·0		31	871	1·242	33·8		29	758	1·334	35·6
	24	786	0·886	28·4		32	895	1·278	34·3		30	774	1·362	36·1
	25	808	0·911	28·9		33	921	1·313	34·7		31	791	1·392	36·6
	26	832	0·938	29·3	37	25	738	1·111	31·6		32	808	1·422	37·0
	27	857	0·966	29·8		26	755	1·136	32·1		33	826	1·453	37·5
	28	884	0·996	30·3		27	773	1·163	32·6		34	845	1·487	38·0
	29	911	1·027	30·7		28	791	1·191	33·0		35	865	1·522	38·4
33	18	669	0·801	26·0		29	811	1·222	33·4		36	886	1·559	38·8
	19	683	0·818	26·5		30	831	1·252	33·9		37	907	1·596	39·3
	20	698	0·836	27·0		31	853	1·285	34·4		38	930	1·636	39·7
	21	715	0·857	27·5		32	875	1·318	34·8	42	28	732	1·420	35·6
	22	733	0·878	28·0		33	898	1·354	35·3		29	745	1·445	36·1
	23	751	0·899	28·5		34	922	1·390	35·7		30	762	1·478	36·6
	24	771	0·923	29·0	38	25	727	1·154	32·1		31	778	1·509	37·1
	25	792	0·949	29·5		26	743	1·180	32·6		32	794	1·540	37·5
	26	814	0·975	29·9		27	759	1·205	33·1		33	811	1·573	38·0
	27	837	1·003	30·4		28	777	1·235	33·5		34	830	1·610	38·5
	28	861	1·032	30·8		29	795	1·263	34·0		35	849	1·647	39·0
	29	887	1·063	31·3		30	815	1·294	34·5		36	868	1·684	39·4
	30	913	1·094	31·7		31	835	1·326	34·9		37	888	1·723	39·8
34	20	689	0·876	27·5		32	856	1·359	35·4		38	909	1·763	40·3
	21	704	0·895	28·0		33	877	1·393	35·8		39	931	1·806	40·7
	22	721	0·916	28·5		34	901	1·431	36·3	43	30	752	1·528	37·1
	23	738	0·938	29·0		35	924	1·468	36·7		31	767	1·559	37·6
	24	757	0·962	29·5	39	25	717	1·199	32·6		32	782	1·589	38·1
	25	776	0·986	30·0		26	733	1·226	33·1		33	799	1·621	38·5
	26	797	1·013	30·4		27	748	1·251	33·6		34	816	1·658	39·0
	27	818	1·039	30·9		28	764	1·277	34·1		35	834	1·695	39·5
	28	841	1·069	31·4		29	782	1·307	34·6		36	852	1·729	40·0
	29	865	1·098	31·8		30	800	1·338	35·0		37	870	1·766	40·4
	30	890	1·131	32·3		31	819	1·369	35·5		38	891	1·810	40·9
	31	916	1·164	32·7		32	838	1·401	35·9		39	911	1·851	41·4
35	22	711	0·959	29·0		33	860	1·438	36·4		40	933	1·895	41·8

Länge 15 *m.*

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/_4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/_4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/_4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*
13	6	0·636	0·127	9·6	19	9	0·640	0·272	14·2	23	18	0·810	0·505	20·8
	7	666	0·133	10·2		10	661	0·281	14·7		19	848	0·525	21·3
	8	708	0·140	10·7		11	685	0·291	15·3		20	879	0·548	21·7
	9	748	0·149	11·2		12	712	0·303	15·8	24	10	622	0·422	17·2
	10	800	0·159	11·7		13	743	0·316	16·3		11	635	0·431	17·7
	11	860	0·171	12·1		14	777	0·330	16·8		12	650	0·441	18·3
14	6	626	0·145	10·1		15	814	0·346	17·2		13	667	0·453	18·8
	7	650	0·150	10·7		16	856	0·364	17·7		14	686	0·466	19·4
	8	680	0·157	11·2	20	8	617	0·291	14·1		15	708	0·481	19·7
	9	719	0·166	11·7		9	632	0·298	14·7		16	733	0·497	20·4
	10	762	0·176	12·2		10	650	0·306	15·2		17	758	0·515	20·9
	11	812	0·188	12·7		11	671	0·316	15·8		18	786	0·534	21·3
	12	868	0·201	13·1		12	695	0·327	16·3		19	817	0·555	21·8
15	6	617	0·163	10·6		13	722	0·340	16·8		20	848	0·576	22·3
	7	638	0·169	11·1		14	753	0·355	17·3		21	884	0·600	22·7
	8	663	0·176	11·7		15	786	0·370	17·8	25	10	617	0·454	17·6
	9	695	0·184	12·2		16	823	0·388	18·2		11	629	0·463	18·2
	10	733	0·194	12·7		17	862	0·406	18·7		12	642	0·473	18·8
	11	775	0·205	13·2	21	8	612	0·318	14·5		13	658	0·484	19·3
	12	823	0·218	13·7		9	626	0·325	15·2		14	676	0·497	19·9
	13	876	0·232	14·1		10	641	0·333	15·7		15	695	0·511	20·4
16	7	628	0·190	11·6		11	660	0·343	16·3		16	717	0·528	20·9
	8	650	0·196	12·2		12	681	0·354	16·8		17	741	0·545	21·4
	9	676	0·204	12·7		13	705	0·366	17·3		18	766	0·564	21·9
	10	708	0·214	13·2		14	733	0·381	17·8		19	793	0·584	22·3
	11	745	0·225	13·7		15	762	0·396	18·3		20	823	0·606	22·8
	12	786	0·237	14·2		16	795	0·413	18·8		21	854	0·628	23·3
	13	832	0·251	14·7		17	830	0·432	19·2	26	11	624	0·496	18·7
	14	884	0·267	15·1		18	868	0·452	19·7		12	636	0·506	19·3
17	7	620	0·212	12·1	22	8	609	0·347	15·0		13	650	0·517	19·8
	8	639	0·218	12·7		9	620	0·353	15·6		14	666	0·530	20·8
	9	662	0·226	13·2		10	634	0·361	16·2		15	684	0·544	20·9
	10	689	0·235	13·8		11	650	0·370	16·7		16	703	0·559	21·4
	11	721	0·246	14·3		12	669	0·381	17·3		17	725	0·577	21·9
	12	757	0·258	14·8		13	690	0·394	17·8		18	748	0·595	22·4
	13	797	0·272	15·2		14	715	0·408	18·3		19	773	0·616	22·9
	14	841	0·287	15·7		15	742	0·423	18·8		20	800	0·637	23·3
	15	890	0·303	16·1		16	771	0·439	19·3		21	829	0·660	23·8
18	7	615	0·235	12·5		17	803	0·458	19·8		22	860	0·685	24·3
	8	630	0·241	13·1		18	837	0·477	20·2	27	11	619	0·532	19·1
	9	650	0·249	13·7		19	874	0·498	20·7		12	630	0·541	19·7
	10	674	0·258	14·3	23	9	615	0·383	16·1		13	643	0·552	20·3
	11	701	0·268	14·8		10	627	0·391	16·7		14	658	0·565	20·9
	12	733	0·280	15·3		11	642	0·400	17·3		15	674	0·579	21·4
	13	767	0·294	15·8		12	659	0·411	17·8		16	692	0·594	21·9
	14	806	0·309	16·2		13	678	0·422	18·3		17	711	0·611	22·4
	15	848	0·324	16·7		14	700	0·436	18·8		18	732	0·629	22·9
	16	895	0·342	17·2		15	724	0·451	19·3		19	755	0·648	23·4
19	7	610	0·259	13·0		16	750	0·467	19·8		20	780	0·670	23·9
	8	623	0·265	13·6		17	778	0·485	20·3		21	806	0·692	24·4

Länge 15 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
27	22	0·834	0·716	24·8	31	25	0·827	0·986	28·4	35	28	0·823	1·188	31·9
28	12	626	0·578	20·2		26	853	0·966	28·8		29	845	1·220	32·4
	13	637	0·589	20·8		27	880	0·996	29·3		30	868	1·254	32·8
	14	650	0·601	21·3		28	908	1·027	29·7		31	893	1·289	33·3
	15	665	0·614	21·9		29	937	1·060	30·1		32	918	1·325	33·7
	16	681	0·629	22·4	32	16	650	0·784	24·4	36	24	783	1·119	30·5
	17	699	0·645	22·9		17	663	0·797	24·9		25	749	1·145	31·0
	18	719	0·664	23·4		18	676	0·814	25·4		26	767	1·172	31·5
	19	740	0·684	23·9		19	692	0·836	26·0		27	786	1·201	32·0
	20	762	0·704	24·4		20	708	0·855	26·5		28	806	1·232	32·5
	21	786	0·726	24·9		21	726	0·877	27·0		29	827	1·264	32·9
	22	812	0·750	25·3		22	745	0·900	27·5		30	848	1·296	33·4
	23	839	0·775	25·8		23	765	0·924	28·0		31	871	1·331	33·8
29	13	631	0·625	21·3		24	786	0·950	28·4		32	895	1·369	34·3
	14	644	0·638	21·8		25	808	0·977	28·9		33	921	1·407	34·7
	15	657	0·651	22·3		26	832	1·005	29·3	37	25	738	1·191	31·6
	16	672	0·666	22·9		27	857	1·036	29·8		26	755	1·218	32·1
	17	688	0·682	23·4		28	884	1·068	30·3		27	773	1·246	32·6
	18	706	0·699	23·9		29	911	1·101	30·7		28	791	1·275	33·0
	19	725	0·719	24·4	33	18	669	0·858	26·0		29	811	1·309	33·4
	20	747	0·740	24·9		19	683	0·878	26·5		30	831	1·338	33·9
	21	768	0·761	25·4		20	698	0·896	27·0		31	853	1·376	34·4
	22	793	0·785	25·9		21	715	0·918	27·5		32	875	1·412	34·8
	23	818	0·810	26·3		22	733	0·940	28·0		33	898	1·449	35·3
	24	845	0·837	26·8		23	751	0·963	28·5		34	922	1·487	35·7
	25	872	0·864	27·3		24	771	0·989	29·0	38	25	727	1·236	32·1
30	14	638	0·676	22·3		25	792	1·016	29·5		26	743	1·263	32·6
	15	650	0·689	22·8		26	814	1·044	29·9		27	759	1·290	33·1
	16	663	0·703	23·4		27	837	1·074	30·4		28	777	1·322	33·5
	17	679	0·719	23·9		28	861	1·106	30·8		29	795	1·352	34·0
	18	695	0·737	24·5		29	887	1·138	31·3		30	815	1·385	34·5
	19	713	0·755	24·9		30	913	1·170	31·7		31	835	1·419	34·9
	20	733	0·776	25·5	34	20	689	0·938	27·5		32	856	1·455	35·4
	21	753	0·798	26·0		21	704	0·959	28·0		33	877	1·491	35·8
	22	774	0·821	26·4		22	721	0·981	28·5		34	901	1·532	36·3
	23	799	0·846	26·9		23	738	1·005	29·0		35	924	1·571	36·7
	24	823	0·872	27·4		24	757	1·031	29·5	39	25	717	1·285	32·6
	25	848	0·899	27·8		25	776	1·056	30·0		26	733	1·313	33·1
	26	877	0·929	28·3		26	797	1·085	30·4		27	748	1·340	33·6
31	14	633	0·717	22·8		27	818	1·114	30·9		28	764	1·369	34·1
	15	644	0·729	23·3		28	841	1·145	31·4		29	782	1·401	34·6
	16	656	0·742	23·9		29	865	1·177	31·8		30	800	1·433	35·0
	17	670	0·758	24·4		30	890	1·211	32·3		31	819	1·467	35·5
	18	686	0·776	25·0		31	912	1·247	32·7		32	838	1·501	35·9
	19	702	0·795	25·5	35	22	711	1·026	29·0		33	860	1·541	36·4
	20	720	0·814	26·0		23	726	1·048	29·5		34	881	1·578	36·9
	21	739	0·836	26·5		24	744	1·075	30·0		35	903	1·618	37·3
	22	759	0·859	27·0		25	762	1·100	30·5		36	926	1·659	37·7
	23	781	0·884	27·4		26	782	1·129	31·0	40	26	722	1·361	33·6
	24	804	0·910	27·9		27	801	1·158	31·5		27	738	1·391	34·1

Länge 15 *m*. **Länge 16 *m*.**

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
40	28	0·753	1·420	34·6	14	6	0·626	0·154	10·1	19	15	0·814	0·370	17·2
	29	769	1·450	35·1		7	650	0·160	10·7		16	856	0·389	17·7
	30	786	1·482	35·6		8	680	0·167	11·2	20	8	617	0·310	14·1
	31	805	1·517	36·0		9	719	0·177	11·7		9	632	0·318	14·7
	32	823	1·552	36·5		10	762	0·187	12·2		10	650	0·327	15·2
	33	842	1·588	36·9		11	812	0·200	12·7		11	671	0·337	15·8
	34	862	1·626	37·4		12	868	0·214	13·1		12	695	0·350	16·3
	35	884	1·666	37·9	15	6	617	0·175	10·6		13	722	0·363	16·8
	36	905	1·707	38·3		7	638	0·181	11·1		14	753	0·379	17·3
	37	928	1·750	38·7		8	663	0·188	11·7		15	786	0·395	17·8
41	28	743	1·471	35·1		9	695	0·197	12·2		16	823	0·414	18·2
	29	757	1·499	35·6		10	733	0·207	12·7		17	862	0·434	18·7
	30	774	1·532	36·1		11	775	0·219	13·2	21	8	612	0·339	14·5
	31	790	1·564	36·6		12	823	0·233	13·7		9	626	0·347	15·2
	32	808	1·600	37·0		13	876	0·248	14·1		10	641	0·355	15·7
	33	827	1·637	37·5	16	7	628	0·202	11·6		11	660	0·366	16·3
	34	846	1·675	38·0		8	650	0·209	12·2		12	681	0·377	16·8
	35	865	1·713	38·4		9	676	0·218	12·7		13	705	0·390	17·3
	36	886	1·754	38·8		10	708	0·228	13·2		14	733	0·406	17·8
	37	907	1·796	39·3		11	745	0·240	13·7		15	762	0·422	18·3
	38	930	1·841	39·7		12	786	0·253	14·2		16	795	0·440	18·8
42	30	762	1·584	36·6		13	833	0·268	14·7		17	830	0·460	19·2
	31	778	1·617	37·1		14	884	0·284	15·1		18	868	0·481	19·7
	32	795	1·653	37·5	17	7	620	0·225	12·1	22	8	609	0·370	15·0
	33	812	1·688	38·0		8	639	0·232	12·7		9	620	0·377	15·6
	34	830	1·725	38·5		9	662	0·240	13·2		10	634	0·385	16·2
	35	848	1·763	39·0		10	689	0·250	13·8		11	650	0·395	16·7
	36	868	1·804	39·4		11	721	0·261	14·3		12	669	0·406	17·3
	37	889	1·846	39·8		12	757	0·275	14·8		13	690	0·420	17·8
	38	909	1·890	40·3		13	797	0·289	15·2		14	715	0·435	18·3
	39	931	1·935	40·7		14	841	0·305	15·7		15	742	0·451	18·8
43	31	766	1·669	37·6		15	890	0·323	16·1		16	770	0·468	19·3
	32	782	1·704	38·1	18	7	615	0·250	12·5		17	808	0·488	19·8
	33	799	1·741	38·5		8	630	0·256	13·1		18	837	0·509	20·2
	34	815	1·776	39·0		9	650	0·265	13·7		19	874	0·531	20·7
	35	833	1·815	39·5		10	674	0·274	14·3	23	9	615	0·409	16·1
	36	852	1·856	40·0		11	701	0·285	14·8		10	627	0·417	16·7
	37	870	1·896	40·4		12	738	0·298	15·3		11	642	0·427	17·3
	38	891	1·942	40·9		13	767	0·312	15·8		12	659	0·438	17·8
	39	911	1·985	41·4		14	806	0·328	16·2		13	678	0·450	18·3
	40	933	2·033	41·8		15	848	0·345	16·7		14	700	0·465	18·8
44	33	786	1·792	39·1		16	895	0·364	17·2		15	724	0·481	19·3
	34	803	1·831	39·6	19	7	610	0·277	13·0		16	750	0·499	19·8
	35	819	1·867	40·0		8	623	0·283	13·6		17	778	0·518	20·3
	36	837	1·908	40·5		9	640	0·291	14·2		18	810	0·539	20·8
	37	855	1·949	41·0		10	661	0·300	14·7		19	843	0·561	21·3
	38	874	1·992	41·5		11	685	0·311	15·3		20	879	0·584	21·7
	39	891	2·031	41·9		12	712	0·323	15·8	24	10	622	0·450	17·2
	40	913	2·082	42·3		13	743	0·337	16·3		11	635	0·459	17·7
	41	934	2·129	42·8		14	777	0·353	16·8		12	650	0·471	18·3

Länge 16 *m*.

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*	*cm*	*cm*		*m*³	*cm*	*cm*	*cm*		*m*³	*cm*
24	13	0·667	0·483	18·8	28	17	0·699	0·688	22·9	32	17	0·663	0·852	24·9
	14	686	0·497	19·4		18	719	0·708	23·4		18	676	0·870	25·4
	15	708	0·513	19·9		19	740	0·729	23·9		19	692	0·891	26·0
	16	733	0·530	20·4		20	762	0·751	24·4		20	708	0·911	26·5
	17	758	0·549	20·9		21	786	0·774	24·9		21	726	0·934	27·0
	18	786	0·569	21·3		22	812	0·800	25·3		22	745	0·958	27·5
	19	817	0·592	21·8		23	839	0·826	25·8		23	765	0·984	28·0
	20	848	0·614	22·3	29	13	631	0·667	21·3		24	786	1·011	28·4
	21	884	0·640	22·7		14	644	0·680	21·8		25	808	1·041	28·9
25	10	617	0·485	17·6		15	657	0·694	22·3		26	832	1·071	29·3
	11	629	0·494	18·2		16	672	0·710	22·9		27	857	1·103	29·8
	12	642	0·504	18·8		17	688	0·727	23·4		28	884	1·137	30·3
	13	658	0·517	19·3		18	706	0·746	23·9		29	911	1·173	30·7
	14	676	0·531	19·9		19	725	0·767	24·4	33	18	669	0·914	26·0
	15	695	0·546	20·4		20	747	0·790	24·9		19	683	0·933	26·5
	16	717	0·563	20·9		21	768	0·812	25·4		20	698	0·955	27·0
	17	741	0·582	21·4		22	793	0·838	25·9		21	715	0·977	27·5
	18	766	0·601	21·9		23	818	0·865	26·3		22	733	1·003	28·0
	19	793	0·623	22·3		24	845	0·894	26·8		23	751	1·035	28·5
	20	823	0·646	22·8		25	872	0·922	27·3		24	771	1·063	29·0
	21	854	0·670	23·3	30	14	638	0·721	22·3		25	792	1·093	29·5
26	11	624	0·530	18·7		15	650	0·735	22·8		26	814	1·123	29·9
	12	636	0·541	19·3		16	663	0·751	23·4		27	837	1·155	30·4
	13	650	0·552	19·8		17	679	0·767	23·9		28	861	1·188	30·8
	14	666	0·566	20·3		18	695	0·786	24·5		29	887	1·224	31·3
	15	684	0·581	20·9		19	713	0·806	24·9		30	913	1·259	31·7
	16	703	0·597	21·4		20	733	0·828	25·5	34	20	689	0·999	27·5
	17	725	0·616	21·9		21	753	0·851	26·0		21	704	1·020	28·0
	18	748	0·636	22·4		22	774	0·876	26·4		22	721	1·044	28·5
	19	773	0·657	22·9		23	799	0·903	26·9		23	738	1·070	29·0
	20	800	0·680	23·3		24	823	0·931	27·4		24	757	1·097	29·5
	21	829	0·704	23·8		25	848	0·959	27·8		25	776	1·125	30·0
	22	860	0·731	24·3		26	877	0·991	28·3		26	797	1·155	30·4
27	11	619	0·567	19·1	31	14	633	0·764	22·8		27	818	1·186	30·9
	12	630	0·577	19·7		15	644	0·778	23·3		28	841	1·219	31·4
	13	643	0·589	20·3		16	656	0·792	23·9		29	865	1·253	31·8
	14	658	0·602	20·9		17	670	0·809	24·4		30	890	1·290	32·3
	15	674	0·617	21·4		18	686	0·828	25·0		31	916	1·328	32·7
	16	692	0·633	21·9		19	702	0·847	25·5	35	22	711	1·094	29·0
	17	711	0·651	22·4		20	720	0·869	26·0		23	726	1·118	29·5
	18	733	0·671	22·9		21	739	0·892	26·5		24	744	1·145	30·0
	19	755	0·692	23·4		22	759	0·917	27·0		25	762	1·173	30·5
	20	780	0·714	23·9		23	781	0·944	27·4		26	782	1·203	31·0
	21	806	0·738	24·4		24	804	0·971	27·9		27	801	1·234	31·5
	22	834	0·764	24·8		25	827	0·999	28·4		28	823	1·267	31·9
28	12	626	0·617	20·2		26	853	1·010	28·8		29	845	1·302	32·4
	13	637	0·627	20·8		27	880	1·063	29·3		30	868	1·337	32·8
	14	650	0·640	21·3		28	908	1·096	29·7		31	893	1·375	33·3
	15	665	0·655	21·9		29	937	1·132	30·1		32	918	1·413	33·7
	16	681	0·670	22·4	32	16	650	0·836	24·4	36	24	733	1·193	30·5

Länge 16 m. — Länge 17 m.

Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge			
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
36	25	0·749	1·220	31·0	40	34	0·862	1·715	37·4	15	6	0·617	0·185	10·6
	26	767	1·248	31·5		35	884	1·758	37·9		7	638	0·191	11·1
	27	786	1·280	32·0		36	905	1·801	38·3		8	663	0·199	11·7
	28	806	1·313	32·5		37	928	1·865	38·7		9	695	0·208	12·2
	29	827	1·347	32·9	41	27	727	1·536	34·6		10	733	0·220	12·7
	30	848	1.382	33·4		28	743	1·570	35·1		11	774	0·232	13·2
	31	871	1·419	33·8		29	757	1·600	35·6		12	823	0·240	13·7
	32	895	1·459	34·3		30	774	1·636	36·1		13	877	0·260	14·1
	33	921	1·500	34·7		31	790	1·670	36·6	16	7	628	0·215	11·6
37	25	738	1·269	31·6		32	808	1·708	37·0		8	650	0·222	12·2
	26	755	1·297	32·1		33	827	1·748	37·5		9	676	0·231	12·7
	27	773	1·329	32·6		34	846	1·788	38·0		10	708	0·242	13·2
	28	791	1·360	33·0		35	865	1·828	38·4		11	745	0·255	13·7
	29	811	1·394	33·4		36	886	1·873	38·8		12	786	0·269	14·2
	30	831	1·429	33·9		37	907	1·917	39·3		13	833	0·285	14·7
	31	853	1·467	34·4		38	930	1·966	39·7		14	884	0·302	15·1
	32	875	1·505	34·8	42	28	733	1·624	35·6	17	7	620	0·239	12·1
	33	898	1·544	35·3		29	747	1·655	36·1		8	639	0·247	12·7
	34	922	1·585	35·7		30	762	1·689	36·6		9	662	0·255	13·2
38	25	727	1·319	32·1		31	778	1·724	37·1		10	689	0·266	13·8
	26	743	1·347	32·6		32	795	1·760	37·5		11	721	0·278	14·3
	27	759	1·376	33·1		33	812	1·799	38·0		12	757	0·292	14·8
	28	777	1·410	33·5		34	830	1·839	38·5		13	797	0·308	15·2
	29	795	1·442	34·0		35	848	1·878	39·0		14	841	0·325	15·7
	30	815	1·478	34·5		36	868	1·923	39·4		15	890	0·343	16·1
	31	835	1·514	34·9		37	889	1·969	39·8	18	7	615	0·266	12·5
	32	856	1·552	35·4		38	909	2·013	40·3		8	630	0·273	13·1
	33	877	1·590	35·8		39	931	2·062	40·7		9	650	0·281	13·7
	34	901	1·633	36·3	43	29	737	1·712	36·6		10	674	0·292	14·3
	35	924	1·675	36·7		30	751	1·745	37·1		11	701	0·303	14·8
39	25	717	1·369	32·6		31	766	1·780	37·6		12	733	0·317	15·3
	26	733	1·400	33·1		32	782	1·817	38·1		13	767	0·332	15·8
	27	748	1·428	33·6		33	799	1·856	38·5		14	806	0·349	16·2
	28	764	1·459	34·1		34	815	1·893	39·0		15	848	0·367	16·7
	29	782	1·493	34·6		35	833	1·935	39·5		16	895	0·387	17·2
	30	800	1·528	35·0		36	852	1·979	40·0	19	7	610	0·294	13·0
	31	819	1·564	35·5		37	870	2·021	40·4		8	623	0·300	13·6
	32	838	1·600	35·9		38	891	2·070	40·9		9	640	0·308	14·2
	33	860	1·642	36·4		39	911	2·117	41·4		10	661	0·319	14·7
	34	881	1·683	36·9		40	933	2·168	41·8		11	685	0·330	15·3
	35	903	1·725	37·3	44	32	771	1·876	38·7		12	712	0·343	15·8
	36	926	1·769	37·7		33	786	1·912	39·1		13	743	0·358	16·3
40	26	722	1·451	33·6		34	803	1·954	39·6		14	777	0·375	16·8
	27	738	1·483	34·1		35	819	1·993	40·0		15	814	0·393	17·2
	28	753	1·513	34·6		36	837	2·036	40·5		16	856	0·413	17·7
	29	769	1·545	35·1		37	855	2·080	41·0	20	8	617	0·329	14·1
	30	786	1·579	35·6		38	874	2·126	41·5		9	632	0·337	14·7
	31	805	1·601	36·0		39	891	2·168	41·9		10	650	0·347	15·2
	32	823	1·637	36·5		40	913	2·221	42·3		11	671	0·358	15·8
	33	842	1·675	36·9		41	934	2·272	42·8		12	695	0·371	16·3

Länge 17 *m*.

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
20	13	0·722	0·385	16·8	24	20	0·848	0·652	22·3	29	13	0·631	0·708	21·3
	14	753	0·402	17·3		21	884	0·680	22·7		14	644	0·722	21·8
	15	786	0·420	17·8	25	10	617	0·515	17·6		15	657	0·737	22·3
	16	823	0·439	18·2		11	629	0·525	18·2		16	672	0·754	22·9
	17	862	0·460	18·7		12	642	0·536	18·8		17	688	0·772	23·4
21	8	612	0·360	14·5		13	658	0·549	19·3		18	706	0 792	23·9
	9	626	0·368	15·2		14	676	0·564	19·9		19	725	0·814	24·4
	10	641	0·377	15·7		15	695	0·580	20·4		20	747	0·838	24·9
	11	660	0·389	16·3		16	717	0·598	20·9		21	768	0·862	25·4
	12	681	0·401	16·8		17	741	0·618	21·4		22	793	0·889	25·9
	13	705	0·415	17·3		18	766	0·639	21·9		23	817	0·917	26·3
	14	733	0·431	17·8		19	793	0·662	22·3		24	845	0·948	26·8
	15	762	0·449	18·3		20	823	0·687	22·8		25	872	0·978	27·3
	16	755	0·468	18·8		21	854	0·713	23·3	30	14	638	0·767	22·3
	17	830	0·489	19·2	26	11	624	0·563	18·7		15	650	0·782	22·8
	18	868	0·511	19·7		12	636	0·574	19·3		16	663	0·797	23·4
22	8	609	0·393	15·0		13	650	0·587	19·8		17	679	0·817	23·9
	9	620	0·400	15·6		14	666	0·601	20·3		18	695	0·837	24·5
	10	634	0·410	16·2		15	684	0·617	20·9		19	718	0·858	24·9
	11	650	0·420	16·7		16	703	0·635	21·4		20	733	0·882	25·5
	12	669	0·432	17·3		17	725	0·655	21·9		21	753	0·906	26·0
	13	690	0·446	17·8		18	748	0·675	22·4		22	774	0·932	26·4
	14	715	0·462	18·3		19	773	0·698	22·9		23	799	0·961	26·9
	15	742	0·479	18·8		20	800	0·722	23·3		24	823	0·990	27·4
	16	771	0·498	19·3		21	829	0·748	23·8		25	848	1·020	27·8
	17	803	0·519	19·8		22	860	0·776	24·3		26	877	1·055	28·3
	18	837	0·541	20·2	27	11	619	0·603	19·1	31	14	633	0·812	22·8
	19	874	0·565	20·7		12	630	0·613	19·7		15	644	0·826	23·3
23	9	615	0·434	16·1		13	643	0·625	20·3		16	656	0·842	23·9
	10	627	0·443	16·7		14	658	0·640	20·9		17	670	0·859	24·4
	11	642	0·453	17·3		15	674	0·656	21·4		18	686	0·879	25·0
	12	659	0·465	17·8		16	692	0·673	21·9		19	702	0·900	25·5
	13	678	0·478	18·3		17	711	0·692	22·4		20	720	0·923	26·0
	14	700	0·494	18·8		18	733	0·713	22·9		21	739	0·947	26·5
	15	724	0·511	19·3		19	755	0·735	23·4		22	759	0·973	27·0
	16	750	0·529	19·8		20	780	0·759	23·9		23	781	1·002	27·4
	17	778	0·550	20·3		21	806	0·784	24·4		24	804	1·031	27·9
	18	810	0·572	20·8		22	834	0·811	24·8		25	827	1·061	28·4
	19	843	0·595	21·3	28	12	626	0·655	20·2		26	853	1·095	28·8
	20	879	0·621	21·7		13	637	0·666	20·8		27	880	1·128	29·3
24	10	622	0·478	17·2		14	650	0·680	21·3		28	908	1·163	29·7
	11	635	0·488	17·7		15	665	0·692	21·9		29	937	1·201	30·1
	12	650	0·500	18·3		16	681	0·712	22·4	32	16	650	0·888	24·4
	13	667	0·513	18·8		17	699	0·731	22·9		17	663	0·905	24·9
	14	686	0·528	19·4		18	719	0·752	23·4		18	676	0·924	25·4
	15	708	0·544	19·9		19	740	0·775	23·9		19	692	0·946	26·0
	16	733	0·564	20·4		20	762	0·798	24·4		20	708	0·968	26·5
	17	758	0·583	20·9		21	786	0·823	24·9		21	726	0·992	27·0
	18	786	0·604	21·3		22	812	0·850	25·3		22	745	1·018	27·5
	19	817	0·628	21·8		23	839	0·880	25·8		23	765	1·046	28·0

Länge 17 *m*.

Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge				in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge			
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
32	24	0·786	1·075	28·4	36	19	0·661	1·143	28·0	39	27	0·748	1·518	33·6
	25	808	1·105	28·9		20	674	1·166	28·5		28	764	1·551	34·1
	26	832	1·137	29·3		21	686	1·186	29·0		29	782	1·588	34·6
	27	857	1·172	29·8		22	701	1·213	29·5		30	800	1·624	35·0
	28	884	1·208	30·3		23	716	1·239	30·0		31	819	1·663	35·5
	29	911	1·246	30·7		24	733	1·267	30·5		32	838	1·701	35·9
33	17	656	0·924	25·5		25	749	1·296	31·0		33	860	1·746	36·4
	18	669	0·972	26·0		26	767	1·327	31·5		34	881	1·788	36·9
	19	683	0·992	26·5		27	786	1·360	32·0		35	903	1·833	37·3
	20	698	1·014	27·0		28	806	1·394	32·5	40	22	671	1·433	31·6
	21	715	1·038	27·5		29	827	1·431	32·9		23	683	1·459	32·1
	22	733	1·064	28·0		30	848	1·468	33·4		24	695	1·485	32·6
	23	751	1·090	28·5		31	871	1·507	33·8		25	708	1·513	33·1
	24	771	1·119	29·0		32	895	1·549	34·3		26	722	1·548	33·6
	25	792	1·150	29·5		33	921	1·593	34·7		27	738	1·577	34·1
	26	814	1·182	29·9	37	20	667	1·219	29·0		28	753	1·609	34·6
	27	837	1·216	30·4		21	679	1·241	29·5		29	769	1·644	35·1
	28	861	1·250	30·8		22	693	1·267	30·1		30	786	1·680	35·6
	29	887	1·288	31·3		23	706	1·291	30·5		31	805	1·719	36·0
	30	913	1·326	31·7		24	721	1·318	31·1		32	823	1·759	36·5
34	17	650	1·002	25 9		25	738	1·349	31·6		33	842	1·800	36·9
	18	662	1·020	26·5		26	755	1·379	32·1		34	862	1·842	37·4
	19	676	1·042	27·0		27	773	1·413	32·6		35	884	1·888	37·9
	20	689	1·062	27·5		28	791	1·446	33·0		36	905	1·935	38·3
	21	704	1·085	28·0		29	811	1·483	33·4	41	23	676	1·517	32·6
	22	721	1·110	28·5		30	831	1·519	33·9		24	686	1·539	33·1
	23	738	1·137	29·0		31	853	1·560	34·4		25	700	1·571	33·6
	24	757	1·166	29·5		32	875	1·600	34·8		26	713	1·600	34·1
	25	776	1·196	30·0		33	898	1·642	35·3		27	727	1·631	34·6
	26	797	1·228	30·4		34	922	1·686	35·7		28	743	1·667	35·1
	27	818	1·260	30·9	38	21	673	1·297	30·1		29	757	1·698	35·6
	28	841	1·297	31·4		22	685	1·320	30·6		30	774	1·736	36·1
	29	865	1·332	31·8		23	698	1·345	31·1		31	790	1·772	36·6
	30	890	1·371	32·3		24	712	1·372	31·6		32	808	1·813	37·0
	31	916	1·411	32·7		25	727	1·401	32·1		33	827	1·854	37·5
35	18	656	1·073	27·0		26	743	1·432	32·6		34	846	1·898	38·0
	19	668	1·093	27·5		27	759	1·463	33·1		35	865	1·940	38·4
	20	681	1·112	28·0		28	777	1·498	33·5		36	886	1·987	38·8
	21	695	1·137	28·5		29	795	1·533	34·0		37	907	2·036	39·3
	22	711	1·162	29·0		30	815	1·571	34·5	42	29	747	1·759	36·1
	23	726	1·189	29·5		31	835	1·609	34·9		30	762	1·795	36·6
	24	744	1·218	30·0		32	856	1·650	35·4		31	778	1·833	37·1
	25	762	1·247	30·5		33	877	1·690	35·8		32	795	1·873	37·5
	26	782	1·278	31·0		34	901	1·737	36·3		33	812	1·913	38·0
	27	801	1·311	31·5	39	21	666	1·352	30·5		34	830	1·955	38·5
	28	823	1·347	31·9		22	677	1·374	31·0		35	848	1·997	39·0
	29	845	1·384	32·4		23	690	1·401	31·6		36	868	2·045	39·4
	30	868	1·421	32·8		24	703	1·427	32·1		37	889	2·095	39·8
	31	893	1·461	33·3		25	717	1·456	32·6		38	909	2·142	40·4
	32	918	1·496	33·7		26	733	1·488	33·1		39	931	2·194	40·7

Länge 18 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*
16	7	0·628	0·227	11·6	21	11	0·660	0·411	16·3	25	16	0·717	0·634	20·9
	8	650	0·235	12·2		12	681	0·424	16·8		17	741	0·655	21·4
	9	676	0·245	12·7		13	705	0·439	17·3		18	766	0·677	21·9
	10	708	0·256	13·2		14	733	0·456	17·8		19	793	0·701	22·3
	11	745	0·270	13·7		15	762	0·475	18·3		20	828	0·727	22·8
	12	786	0·284	14·2		16	795	0·495	18·8		21	854	0·755	23·3
	13	833	0·301	14·7		17	830	0·517	19·2	26	11	624	0·596	18·7
	14	884	0·320	15·1		18	868	0·541	19·7		12	636	0·608	19·3
17	7	620	0·253	12·1	22	8	609	0·417	15·0		13	650	0·621	19·8
	8	639	0·261	12·7		9	620	0·424	15·6		14	666	0·637	20·3
	9	662	0·270	13·2		10	634	0·434	16·2		15	684	0·653	20·9
	10	689	0·281	13·8		11	650	0·445	16·7		16	703	0·672	21·4
	11	721	0·294	14·3		12	669	0·457	17·3		17	725	0·693	21·9
	12	757	0·309	14·8		13	690	0·472	17·8		18	748	0·715	22·4
	13	797	0·326	15·2		14	715	0·489	18·3		19	773	0·739	22·9
	14	841	0·344	15·7		15	742	0·507	18·8		20	800	0·765	23·3
	15	890	0·364	16·1		16	771	0·527	19·3		21	829	0·792	23·8
18	7	615	0·282	12·5		17	803	0·549	19·8		22	860	0·822	24·3
	8	630	0·288	13·1		18	837	0·572	20·2	27	11	619	0·638	19·1
	9	650	0·298	13·7		19	874	0·598	20·7		12	630	0·649	19·7
	10	674	0·309	14·3	23	9	615	0·460	16·1		13	643	0·662	20·3
	11	701	0·321	14·8		10	627	0·469	16·7		14	658	0·677	20·9
	12	733	0·335	15·3		11	642	0·480	17·3		15	674	0·694	21·4
	13	767	0·351	15·8		12	659	0·493	17·8		16	692	0·712	21·9
	14	806	0·369	16·2		13	678	0·507	18·3		17	711	0·733	22·4
	15	848	0·389	16·7		14	700	0·523	18·8		18	733	0·755	22·9
	16	895	0·410	17·2		15	724	0·542	19·3		19	755	0·778	23·4
19	7	610	0·311	13·0		16	750	0·561	19·8		20	780	0·804	23·9
	8	623	0·318	13·6		17	778	0·582	20·3		21	806	0·830	24·4
	9	640	0·327	14·2		18	810	0·606	20·8		22	834	0·859	24·8
	10	661	0·337	14·7		19	843	0·631	21·3	28	12	626	0·694	20·2
	11	685	0·349	15·3		20	879	0·658	21·7		13	637	0·706	20·8
	12	712	0·363	15·8	24	10	622	0·506	17·2		14	650	0·720	21·3
	13	743	0·379	16·3		11	635	0·516	17·7		15	665	0·737	21·9
	14	777	0·397	16·8		12	650	0·529	18·3		16	681	0·754	22·4
	15	814	0·416	17·2		13	667	0·543	18·8		17	699	0·774	22·9
	16	856	0·437	17·7		14	686	0·559	19·4		18	719	0·796	23·4
20	8	617	0·349	14·1		15	708	0·576	19·9		19	740	0·820	23·9
	9	632	0·358	14·7		16	733	0·596	20·4		20	762	0·844	24·4
	10	650	0·368	15·2		17	758	0·617	20·9		21	786	0·871	24·9
	11	671	0·380	15·8		18	786	0·640	21·3		22	812	0·900	25·3
	12	695	0·393	16·3		19	817	0·665	21·8		23	839	0·930	25·8
	13	722	0·409	16·8		20	848	0·691	22·3	29	13	631	0·750	21·3
	14	753	0·426	17·3		21	884	0·719	22·7		14	644	0·765	21·8
	15	786	0·445	17·8	25	10	617	0·545	17·6		15	657	0·781	22·3
	16	823	0·466	18·2		11	629	0·556	18·2		16	672	0·799	22·9
	17	862	0·488	18·7		12	642	0·567	18·8		17	688	0·818	23·4
21	8	612	0·381	14·5		13	658	0·582	19·3		18	706	0·839	23·9
	9	626	0·390	15·2		14	676	0·597	19·9		19	725	0·863	24·4
	10	641	0·399	15·7		15	695	0·614	20·4		20	747	0·888	24·9

Länge 18 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
29	21	0·768	0·913	25·4	33	19	0·683	1·052	26·5	36	27	0·786	1·439	32·0
	22	793	0·942	25·9		20	698	1·075	27·0		28	806	1·476	32·5
	23	818	0·972	26·3		21	715	1·101	27·5		29	827	1·514	32·9
	24	845	1·005	26·8		22	733	1·128	28·0		30	848	1·554	33·4
	25	872	1·037	27·3		23	751	1·156	28·5		31	871	1·595	33·8
30	14	638	0·811	22·3		24	771	1·187	29·0		32	895	1·640	34·3
	15	650	0·826	22·8		25	792	1·220	29·5		33	921	1·685	34·7
	16	663	0·843	23·4		26	814	1·254	29·9	37	20	667	1·291	29·0
	17	679	0·862	23·9		27	837	1·290	30·4		21	679	1·314	29·5
	18	695	0·883	24·5		28	861	1·306	30·8		22	693	1·341	30·1
	19	713	0·906	24·9		29	887	1·366	31·3		23	706	1·366	30·5
	20	733	0·931	25·5		30	913	1·406	31·7		24	722	1·398	31·1
	21	753	0·957	26·0	34	17	650	1·062	25·9		25	738	1·429	31·6
	22	774	0·984	26·4		18	662	1·081	26·5		26	755	1·461	32·1
	23	799	1·015	26·9		19	676	1·103	27·0		27	773	1·497	32·6
	24	823	1·046	27·4		20	689	1·125	27·5		28	791	1·532	33·0
	25	848	1·078	27·8		21	704	1·149	28·0		29	811	1·570	33·4
	26	877	1·114	28·3		22	721	1·176	28·5		30	831	1·609	33·9
31	14	633	0·860	22·8		23	738	1·205	29·0		31	853	1·652	34·4
	15	644	0·876	23·3		24	757	1·236	29·5		32	875	1·695	34·8
	16	656	0·892	23·9		25	776	1·267	30·0		33	898	1·739	35·3
	17	670	0·911	24·4		26	797	1·301	30·4		34	922	1·786	35·7
	18	686	0·952	25·0		27	818	1·335	30·9	38	20	661	1·349	29·5
	19	702	0·953	25·5		28	841	1·372	31·4		21	673	1·374	30·1
	20	720	0·978	26·0		29	865	1·411	31·8		22	685	1·398	30·6
	21	739	1·004	26·5		30	890	1·452	32·3		23	698	1·425	31·1
	22	759	1·032	27·0		31	916	1·495	32·7		24	712	1·453	31·6
	23	781	1·062	27·4	35	18	656	1·136	27·0		25	727	1·484	32·1
	24	804	1·093	27·9		19	668	1·156	27·5		26	743	1·517	32·6
	25	827	1·124	28·4		20	681	1·179	28·0		27	759	1·549	33·1
	26	853	1·160	28·8		21	695	1·203	28·5		28	777	1·587	33·5
	27	880	1·196	29·3		22	711	1·230	29·0		29	795	1·624	34·0
	28	908	1·234	29·7		23	726	1·258	29·5		30	815	1·663	34·5
	29	937	1·274	30·1		24	744	1·288	30·0		31	835	1·704	34·9
32	16	650	0·941	24·4		25	762	1·319	30·5		32	856	1·747	35·4
	17	663	0·959	24·9		26	782	1·353	31·0		33	877	1·790	35·8
	18	676	0·979	25·4		27	801	1·387	31·5		34	901	1·839	36·3
	19	692	1·002	26·0		28	823	1·424	31·9	39	21	666	1·432	30·5
	20	708	1·025	26·5		29	845	1·463	32·4		22	677	1·456	31·0
	21	726	1·051	27·0		30	868	1·503	32·8		23	690	1·484	31·6
	22	745	1·078	27·5		31	893	1·546	33·3		24	703	1·512	32·1
	23	765	1·108	28·0		32	918	1·589	33·7		25	717	1·542	32·6
	24	786	1·138	28·4	36	19	661	1·211	28·0		26	733	1·577	33·1
	25	808	1·171	28·9		20	674	1·234	28·5		27	748	1·608	33·6
	26	832	1·205	29·3		21	686	1·256	29·0		28	764	1·643	34·1
	27	857	1·241	29·8		22	701	1·284	29·5		29	782	1·681	34·6
	28	884	1·280	30·3		23	716	1·311	30·0		30	800	1·720	35·0
	29	911	1·320	30·7		24	733	1·341	30·5		31	819	1·761	35·5
33	17	656	1·009	25·5		25	749	1·372	31·0		32	838	1·802	35·9
	18	669	1·029	26·0		26	767	1·405	31·5		33	860	1·849	36·4

Länge 18 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*
39	34	0·881	1·894	36·9
	35	903	1·942	37·3
40	21	660	1·492	31·0
	22	671	1·517	31·6
	23	683	1·544	32·1
	24	695	1·571	32·6
	25	708	1·601	33·1
	26	722	1·632	33·6
	27	738	1·668	34·1
	28	753	1·702	34·6
	29	769	1·738	35·1
	30	786	1·777	35·6
	31	805	1·819	36·0
	32	823	1·860	36·5
	33	842	1·903	36·9
	34	862	1·949	37·4
	35	884	1·997	37·9
	36	905	2·046	38·3
41	22	666	1·583	32·1
	23	676	1·607	32·6
	24	686	1·631	33·1
	25	700	1·665	33·6
	26	713	1·695	34·1
	27	727	1·729	34·6
	28	743	1·767	35·1
	29	757	1·801	35·6
	30	774	1·841	36·1
	31	790	1·879	36·6
	32	808	1·922	37·0
	33	827	1·966	37·5
	34	846	2·012	38·0
	35	865	2·057	38·4
	36	886	2·107	38·8
	37	907	2·157	39·3
42	22	660	1·646	32·6
	23	670	1·671	33·1
	24	681	1·698	33·6
	25	693	1·728	34·1
	26	705	1·758	34·6
	27	719	1·793	35·2
	28	733	1·828	35·6
	29	747	1·863	36·1
	30	762	1·899	36·6
	31	778	1·940	37·1
	32	795	1·981	37·5
	33	812	2·025	38·0
	34	830	2·069	38·5
	35	848	2·115	39·0
	36	868	2·165	39·4
	37	889	2·216	39·8

Länge 19 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*
17	7	0·620	0·267	12·1
	8	639	0·276	12·7
	9	662	0·285	13·2
	10	689	0·297	13·8
	11	721	0·311	14·3
	12	757	0·326	14·8
	13	797	0·344	15·2
	14	841	0·363	15·7
	15	890	0·384	16·1
18	7	615	0·297	12·5
	8	630	0·305	13·1
	9	650	0·314	13·7
	10	674	0·326	14·3
	11	701	0·339	14·8
	12	733	0·354	15·3
	13	767	0·371	15·8
	14	806	0·390	16·2
	15	848	0·410	16·7
	16	895	0·433	17·2
19	7	610	0·328	13·0
	8	623	0·336	13·6
	9	640	0·345	14·2
	10	661	0·356	14·7
	11	685	0·369	15·3
	12	712	0·384	15·8
	13	743	0·400	16·3
	14	777	0·419	16·8
	15	814	0·439	17·2
	16	856	0·461	17·7
20	8	617	1·368	14·1
	9	632	0·377	14·7
	10	650	0·388	15·2
	11	671	0·401	15·8
	12	695	0·415	16·3
	13	722	0·431	16·8
	14	753	0·450	17·3
	15	786	0·469	17·8
	16	823	0·491	18·2
	17	862	0·515	18·7
21	8	612	0·403	14·5
	9	626	0·412	15·2
	10	641	0·422	15·7
	11	660	0·434	16·3
	12	681	0·448	16·8
	13	705	0·464	17·3
	14	733	0·482	17·8
	15	762	0·501	18·3
	16	795	0·523	18·8
	17	830	0·546	19·2
	18	868	0·572	19·7
22	8	0·609	0·440	15·0
	9	620	0·448	15·6
	10	634	0·458	16·2
	11	650	0·469	16·7
	12	669	0·483	17·3
	13	690	0·499	17·8
	14	715	0·516	18·3
	15	742	0·536	18·8
	16	771	0·556	19·3
	17	803	0·580	19·8
	18	837	0·604	20·2
	19	874	0·631	20·7
23	9	615	0·485	16·1
	10	627	0·495	16·7
	11	642	0·506	17·3
	12	659	0·520	17·8
	13	678	0·535	18·3
	14	700	0·552	18·8
	15	724	0·571	19·3
	16	750	0·592	19·8
	17	778	0·614	20·3
	18	810	0·640	20·8
	19	843	0·665	21·3
	20	879	0·694	21·7
24	10	622	0·535	17·2
	11	635	0·546	17·7
	12	650	0·559	18·3
	13	667	0·574	18·8
	14	686	0·590	19·4
	15	708	0·609	19·9
	16	733	0·630	20·4
	17	758	0·652	20·9
	18	786	0·677	21·3
	19	817	0·703	21·8
	20	848	0·730	22·3
	21	884	0·760	22·7
25	10	617	0·576	17·6
	11	629	0·587	18·2
	12	642	0·599	18·8
	13	658	0·614	19·3
	14	676	0·631	19·9
	15	695	0·648	20·4
	16	717	0·669	20·9
	17	741	0·691	21·4
	18	766	0·715	21·9
	19	793	0·740	22·3
	20	823	0·768	22·8
	21	854	0·797	23·3
26	11	624	0·630	18·7
	12	636	0·642	19·3

Länge 19 *m*.

Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$			in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$			in 1/4 der Länge	in 3/4 der Länge	$f_{1/4}$		
cm			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*
26	13	0·650	0·656	19·8	30	17	0·679	0·907	23·9	33	28	0·861	1·401	30·8
	14	666	0·673	20·3		18	695	0·929	24·5		29	887	1·443	31·3
	15	684	0·690	20·9		19	713	0·951	24·9	34	17	650	1·125	25·9
	16	703	0·710	21·4		20	733	0·980	25·5		18	662	1·142	26·5
	17	725	0·732	21·9		21	753	1·007	26·0		19	676	1·164	27·0
	18	748	0·756	22·4		22	774	1·035	26·4		20	689	1·189	27·5
	19	773	0·781	22·9		23	799	1·068	26·9		21	704	1·215	28·0
	20	800	0·808	23·3		24	823	1·100	27·4		22	721	1·243	28·5
	21	829	0·837	23·8		25	848	1·135	27·8		23	738	1·273	29·0
	22	860	0·869	24·3		26	877	1·159	28·3		24	757	1·306	29·5
27	11	619	0·673	19·1	31	14	633	0·907	22·8		25	776	1·339	30·0
	12	630	0·684	19·7		15	644	0·919	23·3		26	797	1·376	30·4
	13	643	0·698	20·3		16	656	0·936	23·9		27	818	1·412	30·9
	14	658	0·714	20·9		17	670	0·956	24·4		28	841	1·452	31·4
	15	674	0·732	21·4		18	686	0·978	25 0		29	865	1·493	31·8
	16	692	0·751	21·9		19	702	1·001	25·5		30	890	1·537	32·3
	17	711	0·773	22·4		20	720	1·027	26·0	35	18	656	1·199	27·0
	18	733	0·796	22·9		21	739	1·054	26·5		19	668	1·221	27·5
	19	755	0·821	23·4		22	759	1·083	27·0		20	681	1·245	28·0
	20	780	0·848	23·9		23	781	1·115	27·4		21	695	1·271	28·5
	21	806	0·876	24·4		24	804	1·148	27·9		22	711	1·300	29·0
	22	834	0·907	24·8		25	827	1·181	28·4		23	726	1·328	29·5
28	12	626	0·732	20·2		26	853	1·218	28·8		24	744	1·360	30·0
	13	637	0·745	20·8		27	880	1·256	29·3		25	762	1·393	30·5
	14	650	0·760	21·3	32	15	638	0·975	23·8		26	782	1·429	31·0
	15	665	0·778	21·9		16	650	0·993	24·4		27	801	1·465	31·5
	16	681	0·796	22·4		17	663	1·012	24·9		28	823	1·505	31·9
	17	699	0·817	22·9		18	676	1·032	25·4		29	845	1·546	32·4
	18	719	0·841	23·4		19	692	1·057	26·0		30	868	1·588	32·8
	19	740	0·866	23·9		20	708	1·082	26·5		31	893	1·633	33·3
	20	762	0·891	24·4		21	726	1·110	27·0	36	19	661	1·278	28·0
	21	786	0·919	24·9		22	745	1·138	27·5		20	674	1·301	28·5
	22	812	0·950	25·3		23	765	1·169	28·0		21	686	1·323	29·0
	23	839	0·982	25·8		24	786	1·201	28·4		22	701	1·352	29·5
29	13	631	0·792	21·3		25	808	1·236	28·9		23	716	1·381	30·0
	14	644	0·808	21·8		26	832	1·272	29·3		24	733	1·412	30·5
	15	657	0·824	22·3		27	857	1·310	29·8		25	749	1·443	31·0
	16	672	0·843	22·9		28	884	1·351	30·3		26	767	1·478	31·5
	17	688	0·864	23·4	33	16	645	1·048	24·9		27	786	1·515	32·0
	18	706	0·886	23·9		17	656	1·066	25·5		28	806	1·553	32·5
	19	725	0·911	24·4		18	669	1·087	26·0		29	827	1·594	32·9
	20	747	0·938	24·9		19	683	1·110	26·5		30	848	1·636	33·4
	21	768	0·964	25·4		20	698	1·135	27·0		31	871	1·680	33·8
	22	793	0·996	25·9		21	715	1·163	27·5		32	895	1·726	34·3
	23	818	1·027	26·3		22	733	1·191	28·0	37	20	667	1·368	29·0
	24	845	1·062	26·8		23	751	1·222	28·5		21	679	1·387	29·5
	25	872	1·094	27·3		24	771	1·253	29·0		22	693	1·416	30·1
30	14	638	0·857	22·3		25	792	1·288	29·5		23	706	1·442	30·5
	15	650	0·868	22·8		26	814	1·323	29·9		24	722	1·475	31·1
	16	663	0·887	23·4		27	837	1·361	30·4		25	738	1·507	31·6

Länge 19 *m*. **Länge 20 *m*.**

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*	*cm*	*cm*		*m*³	*cm*	*cm*	*cm*		*m*³	*cm*
37	26	0·755	1·541	32·1	40	34	0·862	2·059	37·4	18	7	0·615	0·313	12·5
	27	773	1·579	32·6		35	884	2·110	37·9		8	630	0·321	13·1
	28	791	1·615	33·0	41	22	666	1·670	32·1		9	650	0·331	13·7
	29	811	1·656	33·4		23	676	1·696	32·6		10	674	0·343	14·3
	30	831	1·697	33·9		24	686	1·721	33·1		11	701	0·357	14·8
	31	853	1·742	34·4		25	700	1·756	33·6		12	733	0·373	15·3
	32	875	1·787	34·8		26	713	1·789	34·1		13	767	0·390	15·8
	33	898	1·834	35·3		27	727	1·824	34·6		14	806	0·410	16·2
38	20	661	1·424	29·5		28	743	1·864	35·1		15	848	0·432	16·7
	21	673	1·450	30·1		29	757	1·900	35·6		16	895	0·456	17·2
	22	685	1·476	30·6		30	774	1·942	36·1	19	7	610	0·346	13·0
	23	698	1·504	31·1		31	790	1·982	36·6		8	623	0·353	13·6
	24	712	1·534	31·6		32	808	2·027	37·0		9	640	0·363	14·2
	25	727	1·566	32·1		33	827	2·073	37·5		10	661	0·375	14·7
	26	743	1·600	32·6		34	846	2·123	38·0		11	685	0·388	15·3
	27	759	1·635	33·1		35	865	2·170	38·4		12	712	0·404	15·8
	28	777	1·674	33·5		36	886	2·223	38·8		13	743	0·421	16·3
	29	795	1·713	34·0	42	22	660	1·737	32·6		14	777	0·441	16·8
	30	815	1·755	34·5		23	670	1·763	33·1		15	814	0·462	17·2
	31	835	1·798	34·9		24	681	1·792	33·6		16	856	0·485	17·7
	32	856	1·843	35·4		25	693	1·823	34·1	20	8	617	0·388	14·1
	33	877	1·889	35·8		26	705	1·855	34·6		9	632	0·397	14·7
	34	901	1·940	36·3		27	719	1·892	35·2		10	650	0·408	15·2
39	21	666	1·512	30·5		28	733	1·928	35·6		11	671	0·421	15·8
	22	677	1·537	31·0		29	747	1·965	36·1		12	695	0·437	16·3
	23	690	1·566	31·6		30	762	2·005	36·6		13	722	0·453	16·8
	24	703	1·596	32·1		31	778	2·047	37·1		14	753	0·473	17·3
	25	717	1·628	32·6		32	795	2·092	37·5		15	786	0·494	17·8
	26	733	1·664	33·1		33	812	2·136	38·0		16	823	0·517	18·2
	27	748	1·698	33·6		34	830	2·184	38·5		17	862	0·541	18·7
	28	764	1·734	34·1		35	848	2·232	39·0	21	8	612	0·424	14·5
	29	782	1·775	34·6		36	868	2·285	39·4		9	626	0·434	15·2
	30	800	1·816	35·0		37	889	2·339	39·8		10	641	0·444	15·7
	31	819	1·859	35·5	43	22	655	1·807	33·0		11	660	0·457	16·3
	32	838	1·902	35·9		23	664	1·832	33·5		12	681	0·472	16·8
	33	860	1·952	36·4		24	675	1·862	34·1		13	705	0·488	17·3
	34	881	2·000	36·9		25	686	1·893	34·6		14	733	0·508	17·8
40	21	660	1·576	31·0		26	698	1·925	35·2		15	762	0·528	18·3
	22	671	1·602	31·6		27	710	1·958	35·6		16	795	0·551	18·8
	23	683	1·631	32·1		28	724	1·997	36·2		17	830	0·575	19·2
	24	695	1·660	32·6		29	737	2·033	36·6		18	868	0·602	19·7
	25	708	1·691	33·1		30	751	2·072	37·1	22	8	609	0·463	15·0
	26	722	1·724	33·6		31	766	2·115	37·6		9	620	0·471	15·6
	27	738	1·762	34·1		32	782	2·157	38·1		10	634	0·482	16·2
	28	753	1·798	34·6		33	799	2·203	38·5		11	650	0·494	16·7
	29	769	1·836	35·1		34	815	2·248	39·0		12	669	0·508	17·3
	30	786	1·877	35·6		35	833	2·298	39·5		13	690	0·525	17·8
	31	805	1·921	36·0		36	852	2·350	40·0		14	715	0·543	18·3
	32	823	1·966	36·5		37	870	2·400	40·4		15	742	0·564	18·8
	33	842	2·011	36·9		38	891	2·458	40·9		16	771	0·586	19·3

Länge 20 *m*.

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
22	17	0·803	0·610	19·8	26	22	0·860	0·912	24·3	31	15	0·644	0·972	23·3
	18	837	0·636	20·2	27	11	619	0·709	19·1		16	656	0·991	23·9
	19	874	0·664	20·7		12	630	0·721	19·7		17	670	1·012	24·4
23	9	615	0·511	16·1		13	643	0·735	20·3		18	686	1·035	25·0
	10	627	0·521	16·7		14	658	0·753	20·9		19	702	1·059	25·5
	11	642	0·534	17·3		15	674	0·772	21·4		20	720	1·087	26·0
	12	659	0·548	17·8		16	692	0·792	21·9		21	739	1·115	26·5
	13	678	0·563	18·3		17	711	0·814	22·4		22	759	1·146	27·0
	14	700	0·581	18·8		18	733	0·839	22·9		23	781	1·179	27·4
	15	724	0·602	19·3		19	755	0·865	23·4		24	804	1·214	27·9
	16	750	0·623	19·8		20	780	0·894	23·9		25	827	1·249	28·4
	17	778	0·647	20·3		21	806	0·923	24·4		26	853	1·289	28·8
	18	810	0·673	20·8		22	834	0·956	24·8	32	15	638	1·026	23·8
	19	843	0·700	21·3	28	12	626	0·770	20·2		16	650	1·046	24·4
	20	879	0·730	21·7		13	637	0·784	20·8		17	663	1·066	24·9
24	10	622	0·563	17·2		14	650	0·800	21·3		18	676	1·087	25·4
	11	635	0·574	17·7		15	665	0·818	21·9		19	692	1·113	26·0
	12	650	0·588	18·3		16	681	0·837	22·4		20	708	1·138	26·5
	13	667	0·603	18·8		17	699	0·859	22·9		21	726	1·168	27·0
	14	686	0·621	19·4		18	719	0·884	23·4		22	745	1·197	27·5
	15	708	0·641	19·9		19	740	0·910	23·9		23	765	1·230	28·0
	16	733	0·663	20·4		20	762	0·937	24·4		24	786	1·264	28·4
	17	758	0·686	20·9		21	786	0·967	24·9		25	808	1·301	28·9
	18	786	0·711	21·3		22	812	0·999	25·3		26	832	1·338	29·3
	19	817	0·739	21·8		23	839	1·032	25·8		27	857	1·378	29·8
	20	848	0·768	22·3	29	13	631	0·834	21·3	33	16	645	1·103	24·9
	21	884	0·799	22·7		14	644	0·849	21·8		17	656	1·122	25·5
25	10	617	0·606	17·6		15	657	0·867	22·3		18	669	1·143	26·0
	11	629	0·618	18·2		16	672	0·887	22·9		19	683	1·168	26·5
	12	642	0·630	18·8		17	688	0·908	23·4		20	698	1·194	27·0
	13	658	0·646	19·3		18	706	0·932	23·9		21	715	1·223	27·5
	14	676	0·664	19·9		19	725	0·958	24·4		22	733	1·253	28·0
	15	695	0·682	20·4		20	747	0·986	24·9		23	751	1·283	28·5
	16	717	0·704	20·9		21	768	1·014	25·4		24	771	1·318	29·0
	17	741	0·728	21·4		22	793	1·047	25·9		25	792	1·354	29·5
	18	766	0·752	21·9		23	818	1·080	26·3		26	814	1·392	29·9
	19	793	0·779	22·3		24	845	1·116	26·8		27	837	1·431	30·4
	20	823	0·808	22·8	30	14	638	0·902	22·3		28	861	1·472	30·8
	21	854	0·838	23·3		15	650	0·919	22·8	34	17	650	1·180	25·9
26	11	624	0·662	18·7		16	663	0·938	23·4		18	662	1·202	26·5
	12	636	0·675	19·3		17	679	0·959	23·9		19	676	1·227	27·0
	13	650	0·690	19·8		18	695	0·983	24·5		20	689	1·251	27·5
	14	666	0·707	20·3		19	713	1·007	24·9		21	704	1·278	28·0
	15	684	0·726	20·9		20	733	1·036	25·5		22	721	1·308	28·5
	16	703	0·746	21·4		21	753	1·064	26·0		23	738	1·340	29·0
	17	725	0·769	21·9		22	774	1·095	26·4		24	757	1·375	29·5
	18	748	0·793	22·4		23	799	1·129	26·9		25	776	1·408	30·0
	19	773	0·820	22·9		24	823	1·163	27·4		26	797	1·447	30·4
	20	800	0·849	23·3		25	848	1·199	27·8		27	818	1·485	30·9
	21	829	0·879	23·8	31	14	633	0·956	22·8		28	841	1·527	31·4

Länge 20 *m*.

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*
34	29	0·865	1·570	31·8	38	27	0·759	1·722	33·1	41	35	0·865	2·284	38·4
35	18	656	1·262	27·0		28	777	1·764	33·5		36	886	2·339	38·8
	19	668	1·285	27·5		29	795	1·8058	34·0	42	22	660	1·828	32·6
	20	681	1·309	28·0		30	815	1·849	34·5		23	670	1·856	33·1
	21	695	1·337	28·5		31	835	1·894	34·9		24	681	1·886	33·6
	22	711	1·366	29·0		32	856	1·942	35·4		25	693	1·920	34·1
	23	726	1·397	29·5		33	877	1·990	35·8		26	705	1·953	34·6
	24	744	1·430	30·0		34	901	2·044	36·3		27	719	1·992	35·2
	25	762	1·466	30·5	39	21	666	1·591	30·5		28	733	2·030	35·6
	26	782	1·508	31·0		22	677	1·617	31·0		29	747	2·069	36·1
	27	801	1·541	31·5		23	690	1·648	31·6		30	762	2·111	36·6
	28	823	1·583	31·9		24	703	1·679	32·1		31	778	2·155	37·1
	29	845	1·626	32·4		25	717	1·712	32·6		32	795	2·202	37·5
	30	868	1·669	32·8		26	733	1·751	33·1		33	812	2·249	38·0
	31	893	1·717	33·3		27	748	1·786	33·6		34	830	2·299	38·5
36	19	661	1·346	28·0		28	764	1·825	34·1		35	848	2·350	39·0
	20	674	1·372	28·5		29	782	1·868	34·6		36	868	2·406	39·4
	21	686	1·396	29·0		30	800	1·911	35·0		37	889	2·463	39·8
	22	701	1·427	29·5		31	819	1·956	35·5	43	22	655	1·902	33·0
	23	716	1·473	30·0		32	838	2·002	35·9		23	664	1·928	33·5
	24	733	1·497	30·5		33	860	2·054	36·4		24	675	1·960	34·1
	25	749	1·531	31·0		34	881	2·104	36·9		25	686	1·991	34·6
	26	767	1·567	31·5	40	21	660	1·658	31·0		26	698	2·027	35·2
	27	786	1·606	32·0		22	671	1·686	31·6		27	710	2·062	35·6
	28	806	1·647	32·5		23	683	1·716	32·1		28	724	2·102	36·2
	29	827	1·690	32·9		24	695	1·746	32·6		29	737	2·140	36·6
	30	848	1·733	33·4		25	708	1·779	33·1		30	751	2·180	37·1
	31	871	1·780	33·8		26	722	1·814	33·6		31	766	2·225	37·6
	32	895	1·829	34·3		27	738	1·854	34·1		32	782	2·270	38·1
37	20	667	1·434	29·0		28	753	1·892	34·6		33	799	2·318	38·5
	21	679	1·460	29·5		29	769	1·933	35·1		34	815	2·366	39·0
	22	693	1·490	30·1		30	786	1·975	35·6		35	833	2·418	39·5
	23	706	1·518	30·5		31	805	2·021	36·0		36	852	2·478	40·0
	24	722	1·552	31·1		32	823	2·068	36·5		37	870	2·526	40·4
	25	738	1·587	31·6		33	842	2·116	36·9	44	23	659	2·003	34·1
	26	755	1·622	32·1		34	862	2·166	37·4		24	669	2·034	34.6
	27	773	1·662	32·6		35	884	2·220	37·9		25	679	2·064	35·1
	28	791	1·701	33·0	41	22	666	1·758	32·1		26	690	2·098	35·7
	29	811	1·744	33·4		23	676	1·785	32·6		27	702	2·134	36·2
	30	831	1·787	33·9		24	686	1·811	33·1		28	715	2·174	36·7
	31	853	1·834	34·4		25	700	1·848	33·6		29	727	2·210	37·2
	32	875	1·881	34·8		26	713	1·882	34·1		30	742	2·256	37·7
	33	898	1·931	35·3		27	727	1·919	34·6		31	756	2.298	38·2
38	20	661	1·499	29·5		28	743	1·962	35·1		32	771	2·342	38·7
	21	673	1·526	30·1		29	757	2·000	35·6		33	786	2·389	39·1
	22	685	1·554	30·6		30	774	2·043	36·1		34	803	2·441	39·6
	23	698	1·583	31·1		31	790	2·086	36·6		35	819	2·490	40·0
	24	712	1·615	31·6		32	808	2·133	37·0		36	837	2·545	40·5
	25	727	1·649	32·1		33	827	2·182	37·5		37	855	2·599	41·0
	26	743	1·685	32·6		34	846	2·233	38·0		38	874	2·657	41·4

Länge 21 *m.*

Durchmesser in ¹/₄ der Länge	Durchmesser in ³/₄ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¹/₄ der Länge	Durchmesser in ³/₄ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¹/₄ der Länge	Durchmesser in ³/₄ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*
19	7	0·610	0·363	13·0	23	16	0·750	0·655	19·8	27	20	0·780	0·937	23·9
	8	628	0·371	13·6		17	778	0·680	20·3		21	806	0·968	24·4
	9	640	0·381	14·2		18	810	0·707	20·8		22	834	1·001	24·8
	10	661	0·394	14·7		19	843	0·736	21·3	28	12	626	0·809	20·2
	11	685	0·408	15·3		20	879	0·767	21·7		13	637	0·823	20·8
	12	712	0·424	15·8	24	10	622	0·591	17·2		14	650	0·840	21·3
	13	743	0·443	16·3		11	635	0·603	17·7		15	665	0·859	21·9
	14	777	0·463	16·8		12	650	0·618	18·3		16	681	0·879	22·4
	15	814	0·485	17·2		13	667	0·634	18·8		17	699	0·902	22·9
	16	856	0·510	17·7		14	686	0·652	19·4		18	719	0·928	23·4
20	8	617	0·407	14·1		15	708	0·673	19·9		19	740	0·956	23·9
	9	632	0·417	14·7		16	733	0·696	20·4		20	762	0·984	24·4
	10	650	0·429	15·2		17	758	0·720	20·9		21	786	1·015	24·9
	11	671	0·443	15·8		18	786	0·747	21·3		22	812	1·049	25·3
	12	695	0·459	16·3		19	817	0·776	21·8		23	839	1·084	25·8
	13	722	0·476	16·8		20	848	0·806	22·3	29	13	631	0·875	21·3
	14	753	0·497	17·3		21	884	0·839	22·7		14	644	0·892	21·8
	15	786	0·519	17·8	25	10	617	0·636	17·6		15	657	0·910	22·3
	16	823	0·543	18·2		11	629	0·648	18·2		16	672	0·932	22·9
	17	862	0·569	18·7		12	642	0·662	18·8		17	688	0·954	23·4
21	8	612	0·445	14·5		13	658	0·678	19·3		18	706	0·978	23·9
	9	626	0·455	15·2		14	676	0·697	19·9		19	725	1·006	24·4
	10	641	0·466	15·7		15	695	0·716	20·4		20	747	1·036	24·9
	11	660	0·480	16·3		16	717	0·739	20·9		21	768	1·065	25·4
	12	681	0·495	16·8		17	741	0·764	21·4		22	793	1·100	25·9
	13	705	0·512	17·3		18	766	0·789	21·9		23	818	1·134	26·3
	14	733	0·533	17·8		19	793	0·817	22·3		24	845	1·173	26·8
	15	762	0·554	18·3		20	823	0·848	22·8	30	14	638	0·946	22·3
	16	795	0·578	18·8		21	854	0·880	23·3		15	650	0·964	22·8
	17	830	0·603	19·2	26	11	624	0·695	18·7		16	663	0·984	23·4
	18	868	0·631	19·7		12	636	0·708	19·3		17	679	1·006	23·9
22	8	609	0·486	15·0		13	650	0·725	19·8		18	695	1·030	24·5
	9	620	0·495	15·6		14	666	0·742	20·3		19	713	1·056	24·9
	10	634	0·506	16·2		15	684	0·761	20·9		20	733	1·086	25·5
	11	650	0·519	16·7		16	703	0·783	21·4		21	753	1·116	26·0
	12	669	0 534	17·3		17	725	0·808	21·9		22	774	1·148	26·4
	13	690	0·551	17·8		18	748	0·833	22·4		23	799	1·184	26·9
	14	715	0·571	18·3		19	773	0·862	22·9		24	823	1·220	27·4
	15	742	0·592	18 8		20	800	0·891	23·3		25	848	1·258	27·8
	16	771	0·615	19·3		21	829	0·923	23·8	31	14	633	1·003	22·8
	17	803	0·641	19·8		22	860	0·958	24·3		15	644	1·021	23·3
	18	837	0·668	20·2	27	11	619	0·744	19·1		16	656	1·040	23·9
	19	874	0·693	20·7		12	630	0·757	19·7		17	670	1·062	24·4
23	9	615	0·537	16·1		13	643	0·772	20·3		18	686	1·087	25·0
	10	627	0·547	16·7		14	658	0·790	20·9		19	702	1·112	25·5
	11	642	0·560	17·3		15	674	0·810	21·4		20	720	1·141	26·0
	12	659	0·575	17·8		16	692	0·831	21·9		21	739	1·171	26·5
	13	678	0·592	18·3		17	711	0·854	22·4		22	759	1·204	27·0
	14	700	0·611	18·8		18	733	0·880	22·9		23	781	1·239	27·4
	15	724	0·632	19·3		19	755	0·907	23·4		24	804	1·275	27·9

Länge 21 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
31	25	0·827	1·312	28·4	35	27	0·801	1·619	31·5	39	27	0·748	1 877	33·6
	26	853	1·354	28·8		28	823	1·662	31·9		28	764	1·917	34·1
32	15	638	1·078	23·8		29	845	1·708	32·4		29	782	1·962	34·6
	16	650	1·098	24·4		30	868	1·754	32·8		30	800	2·007	35·0
	17	663	1·119	24·9	36	19	661	1·412	28·0		31	819	2·055	35·5
	18	676	1·142	25·4		20	674	1·440	28·5		32	838	2·102	35·9
	19	692	1·169	26·0		21	686	1·466	29·0		33	860	1·158	36·4
	20	708	1·196	26·5		22	701	1·498	29·5		34	881	2·210	36·9
	21	726	1·226	27·0		23	716	1·530	30·0	40	21	660	1·741	31·0
	22	745	1·258	27·5		24	733	1·565	30·5		22	671	1·770	31·6
	23	765	1·292	28·0		25	749	1·601	31·0		23	683	1·802	32·1
	24	786	1·328	28·4		26	767	1·640	31·5		24	695	1·834	32·6
	25	808	1·366	28·9		27	786	1·680	32·0		25	708	1·868	33·1
	26	832	1·406	29·3		28	806	1·723	32·5		26	722	1·905	33·6
	27	857	1·448	29·8		29	827	1·768	32·9		27	738	1·947	34·1
33	16	645	1·161	24·9		30	848	1·814	33·4		28	753	1·987	34·6
	17	656	1·180	25·5		31	871	1·862	33·8		29	769	2·029	35·1
	18	669	1·202	26·0	37	20	667	1·506	29·0		30	786	2·074	35·6
	19	683	1·228	26·5		21	679	1·533	29·5		31	805	2·123	36·0
	20	698	1·255	27·0		22	693	1·564	30·1		32	823	2·172	36·5
	21	715	1·286	27·5		23	706	1·594	30·5		33	842	2·222	36·9
	22	733	1·317	28·0		24	722	1·630	31·1		34	862	2·275	37·4
	23	751	1·349	28·5		25	738	1·666	31·6		35	884	2·331	37·9
	24	771	1·386	29·0		26	755	1·704	32·1	41	22	666	1·846	32·1
	25	792	1·424	29·5		27	773	1·746	32·6		23	676	1·878	32·6
	26	814	1·464	29·9		28	791	1·786	33·0		24	686	1·901	33·1
	27	837	1·505	30·4		29	811	1·831	33·4		25	700	1·940	33·6
	28	861	1·548	30·8		30	831	1·877	33·9		26	713	1·976	34·1
34	17	650	1·239	25·9		31	853	1·926	34·4		27	727	2·015	34·6
	18	662	1·262	26·5		32	875	1·976	34·8		28	743	2·059	35·1
	19	676	1·289	27·0	38	20	661	1·574	29·5		29	757	2·099	35·6
	20	689	1·314	27·5		21	673	1·602	30·1		30	774	2·145	36·1
	21	704	1·342	28·0		22	685	1·631	30·6		31	790	2·189	36·6
	22	721	1·374	28·5		23	698	1·662	31·1		32	808	1·239	37·0
	23	738	1·408	29·0		24	712	1·695	31·6		33	827	2·290	37·5
	24	757	1·444	29·5		25	727	1·731	32·1		34	846	2·344	38·0
	25	776	1·480	30·0		26	743	1·769	32·6		35	865	2·397	38·4
	26	797	1·520	30·4		27	759	1·807	33·1	42	22	660	1·920	32·6
	27	818	1·560	30·9		28	777	1·851	33·5		23	670	1·949	33·1
	28	841	1·604	31·4		29	795	1·894	34·0		24	681	1·981	33·6
	29	865	1·649	31·8		30	815	1·940	34 5		25	693	2·016	34·1
35	18	656	1·325	27·0		31	835	1·988	34·9		26	705	2·051	34·6
	19	668	1·349	27·5		32	856	2·038	35·4		27	719	2·092	35·2
	20	681	1·376	28·0		33	877	2·088	35·8		28	733	2·132	35·6
	21	695	1·404	28·5	39	21	666	1·671	30·5		29	747	2·173	36·1
	22	711	1·435	29·0		22	677	1·698	31·0		30	762	2·217	36·6
	23	726	1·468	29·5		23	690	1·731	31·6		31	778	2·263	37·1
	24	744	1·508	30·0		24	703	1·763	32·1		32	795	2·313	37·5
	25	762	1·539	30·5		25	717	1·799	32·6		33	812	2·362	38·0
	26	782	1·579	31·0		26	733	1·839	33·1		34	830	2·415	38·5

Länge 21 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*
42	35	0·848	2·468	39·0
	36	868	2·527	39·4
43	22	655	1·997	33·0
	23	664	2·025	33·5
	24	675	2·058	34·1
	25	686	2·092	34·6
	26	698	2·128	35·2
	27	710	2·165	35·6
	28	724	2·208	36·2
	29	737	2·247	36·6
	30	751	2·290	37·1
	31	766	2·337	37·6
	32	782	2·334	38·1
	33	799	2·435	38·5
	34	815	2·485	39·0
	35	833	2·540	39·5
	36	852	2·598	40·0
	37	870	2·653	40·4
44	23	659	2·104	34·1
	24	669	2·136	34·6
	25	679	2·168	35·1
	26	690	2·203	35·7
	27	702	2·241	36·2
	28	715	2·282	36·7
	29	727	2·421	37·2
	30	742	2·369	37·7
	31	756	2·418	38·2
	32	771	2·459	38·7
	33	786	2·509	39·1
	34	803	2·564	39·6
	35	819	2·614	40·0
	36	837	2·672	40·5
	37	855	2·729	41·0
	38	874	2·790	41·4
45	24	663	2·214	35·1
	25	674	2·251	35·6
	26	684	2·285	36·1
	27	695	2·321	36·7
	28	706	2·358	37·2
	29	719	2·401	37·7
	30	733	2·448	38·2
	31	746	2·492	38·7
	32	760	2·538	39·2
	33	774	2·587	39·7
	34	790	2·639	40·1
	35	806	2·692	40·6
	36	823	2·749	41·0
	37	840	2·806	41·5
	38	857	2·862	41·9
	39	877	2·927	42·4

Länge 22 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		*m*³	*cm*	*cm*	*cm*		*m*³	*cm*
20	8	0·617	0·426	14·1	24	15	0·708	0·704	19·9
	9	632	0·437	14·7		16	733	0·729	20·4
	10	650	0·449	15·2		17	758	0·754	20·9
	11	671	0·464	15·8		18	786	0·782	21·3
	12	695	0·480	16·3		19	817	0·818	21·8
	13	722	0·949	16·8		20	848	0·844	22·3
	14	753	0·520	17·3		21	884	0·879	22·7
	15	786	0·543	17·8	25	10	617	0·666	17·6
	16	823	0·569	18·2		11	629	0·679	18·2
	17	862	0·596	18·7		12	642	0·693	18·8
21	8	612	0·466	14·5		13	658	0·711	19·3
	9	626	0·477	15·2		14	676	0·730	19·9
	10	641	0·488	15·7		15	695	0·751	20·4
	11	660	0·503	16·3		16	717	0·774	20·9
	12	681	0·518	16·3		17	741	0·800	21·4
	13	705	0·537	17·3		18	766	0·827	21·9
	14	733	0·558	17·8		19	793	0·856	22·3
	15	762	0·581	18·3		20	823	0·889	22·8
	16	795	0·606	18·8		21	854	0·922	23·3
	17	830	0·632	19·2	26	11	624	0·729	18·7
	18	868	0·662	19·7		12	636	0·744	19·3
22	8	609	0·509	15·0		13	650	0·760	19·8
	9	620	0·518	15·6		14	666	0·779	20·3
	10	634	0·530	16·2		15	684	0·799	20·9
	11	650	0·544	16·7		16	703	0·822	21·4
	12	669	0·559	17·3		17	725	0·848	21·9
	13	690	0·577	17·8		18	748	0·875	22·4
	14	715	0·598	18·3		19	773	0·904	22·9
	15	742	0·620	18·8		20	800	0·935	23·3
	16	771	0·644	19·3		21	829	0·969	23·8
	17	803	0·671	19·8		22	860	1·006	24·3
	18	837	0·700	20·2	27	11	619	0·780	19·1
	19	874	0·731	20·7		12	630	0·794	19·7
23	9	615	0·562	16·1		13	643	0·809	20·3
	10	627	0·573	16·7		14	658	0·828	20·9
	11	642	0·587	17·3		15	674	0·849	21·4
	12	659	0·602	17·8		16	692	0·871	21·9
	13	678	0·619	18·3		17	711	0·896	22·4
	14	700	0·639	18·8		18	733	0·923	22·9
	15	724	0·662	19·3		19	755	0·951	23·4
	16	750	0·686	19·8		20	780	0·982	23·9
	17	778	0·711	20·3		21	806	1·015	24·4
	18	810	0·740	20·8		22	834	1·050	24·8
	19	843	0·770	21·3	28	12	626	0·848	20·2
	20	879	0·803	21·7		13	637	0·863	20·8
24	10	622	0·619	17·2		14	650	0·881	21·3
	11	635	0·631	17·7		15	665	0·901	21·9
	12	650	0·647	18·3		16	681	0·922	22·4
	13	667	0·664	18·8		17	699	0·946	22·9
	14	686	0·683	19·4		18	719	0·973	23·4

Länge 22 *m*.

Durchmesser in ¼ der Länge (cm)	Durchmesser in ¾ der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in ¼ der Länge (cm)	Durchmesser in ¾ der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in ¼ der Länge (cm)	Durchmesser in ¾ der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
28	19	0·740	1·002	23·9	32	23	0·765	1·354	28·0	36	25	0·749	1·677	31·0
	20	762	1·032	24·4		24	786	1·391	28·4		26	767	1·718	31·5
	21	786	1·064	24·9		25	808	1·431	28·9		27	786	1·760	32·0
	22	812	1·099	25·3		26	832	1·472	29·3		28	806	1·805	32·5
	23	839	1·136	25·8		27	857	1·516	29·8		29	827	1·852	32·9
29	13	631	0·917	21·3	33	16	645	1·211	24·9		30	848	1·900	33·4
	14	644	0·935	21·8		17	656	1·231	25·5		31	871	1·951	33·8
	15	657	0·954	22·3		18	669	1·254	26·0	37	20	667	1·577	29·0
	16	672	0·976	22·9		19	683	1·282	26·5		21	679	1·606	29·5
	17	688	1·000	23·4		20	698	1·310	27·0		22	693	1·639	30·1
	18	706	1·025	23·9		21	715	1·342	27·5		23	706	1·670	30·5
	19	725	1·054	24·4		22	733	1·375	28·0		24	722	1·708	31·1
	20	747	1·085	24·9		23	751	1·409	28·5		25	738	1·745	31·6
	21	768	1·117	25·4		24	771	1·451	29·0		26	755	1·785	32·1
	22	793	1·151	25·9		25	792	1·487	29·5		27	773	1·828	32·6
	23	818	1·187	26·3		26	814	1·528	29·9		28	791	1·871	33·0
	24	845	1·227	26·8		27	837	1·571	30·4		29	811	1·918	33·4
30	14	638	0·992	22·3		28	861	1·616	30·8		30	831	1·966	33·9
	15	650	1·011	22·8	34	17	650	1·298	25·9		31	853	2·018	34·4
	16	663	1·032	23·4		18	662	1·322	26·5		32	875	2·070	34·8
	17	679	1·055	23·9		19	676	1·350	27·0	38	20	661	1·649	29·5
	18	695	1·081	24·5		20	689	1·376	27·5		21	673	1·679	30·1
	19	713	1·108	24·9		21	704	1·406	28·0		22	685	1·709	30·6
	20	733	1·138	25·5		22	721	1·439	28·5		23	698	1·742	31·1
	21	753	1·172	26·0		23	738	1·474	29·0		24	712	1·777	31·6
	22	774	1·205	26·4		24	757	1·512	29·5		25	727	1·814	32·1
	23	799	1·243	26·9		25	776	1·550	30·0		26	743	1·853	32·6
	24	823	1·281	27·4		26	797	1·592	30·4		27	759	1·893	33·1
	25	848	1·321	27·8		27	818	1·634	30·9		28	777	1·940	33·5
31	14	633	1·051	22·8		28	841	1·680	31·4		29	795	1·983	34·0
	15	644	1·069	23·3		29	865	1·727	31·8		30	815	2·034	34·5
	16	656	1·089	23·9	35	18	656	1·389	27·0		31	835	2·084	34·9
	17	670	1·112	24·4		19	668	1·415	27·5		32	856	2·137	35·4
	18	686	1·138	25·0		20	681	1·442	28·0		33	877	2·189	35·8
	19	702	1·165	25·5		21	695	1·472	28·5	39	21	666	1·750	30·5
	20	720	1·195	26·0		22	711	1·505	29·0		22	677	1·779	31·0
	21	739	1·226	26·5		23	726	1·539	29·5		23	690	1·813	31·6
	22	759	1·260	27·0		24	744	1·576	30·0		24	703	1·847	32·1
	23	781	1·297	27·4		25	762	1·614	30·5		25	717	1·884	32·6
	24	804	1·335	27·9		26	782	1·655	31·0		26	733	1·926	33·1
	25	827	1·373	28·4		27	801	1·698	31·5		27	748	1·966	33·6
	26	853	1·417	28·8		28	823	1·743	31·9		28	764	2·008	34·1
32	15	638	1·129	23·8		29	845	1·791	32·4		29	782	2·055	34·6
	16	650	1·150	24·4		30	868	1·840	32·8		30	800	2·103	35·0
	17	663	1·172	24·9	36	19	661	1·480	28·0		31	819	2·153	35·5
	18	676	1·196	25·4		20	674	1·509	28·5		32	838	2·204	35·9
	19	692	1·224	26·0		21	686	1·536	29·0		33	860	2·260	36·4
	20	708	1·253	26·5		22	701	1·570	29·5		34	881	2·316	36·9
	21	726	1·285	27·0		23	716	1·603	30·0	40	21	660	1·824	31·0
	22	745	1·317	27·5		24	733	1·640	30·5		22	671	1·849	31·6

Länge 22 *m*. — Länge 23 *m*.

Länge 22 m: Durchmesser in 1/4 der Länge	Länge 22 m: Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Länge 22 m: Durchmesser in 1/4 der Länge	Länge 22 m: Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Länge 23 m: Durchmesser in 1/4 der Länge	Länge 23 m: Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*
40	23	0·683	1·882	32·1	43	32	0·782	2·492	38·1	21	8	0·612	0·487	14·5
	24	695	1·915	32·6		33	799	2·544	38·5		9	626	0·499	15·2
	25	708	1·951	33·1		34	815	2·597	39·0		10	641	0·511	15·7
	26	722	1·990	33·6		35	833	2·654	39·5		11	660	0·526	16·3
	27	738	2·034	34·1		36	852	2·713	40·0		12	681	0·542	16·8
	28	753	2·075	34·6	44	23	659	2·210	34·1		13	705	0·561	17·3
	29	769	2·119	35·1		24	669	2·244	34·6		14	733	0·583	17·8
	30	786	2·166	35·6		25	679	2·278	35·1		15	762	0·607	18·3
	31	805	2·217	36·0		26	690	2·315	35·7		16	795	0·633	18·8
	32	823	2·268	36·5		27	702	2·355	36·2		17	830	0·661	19·2
	33	842	2·321	36·9		28	715	2·398	36·7		18	868	0·692	19·7
	34	862	2·376	37·4		29	727	2·439	37·2	22	8	609	0·532	15·0
41	22	666	1·934	32·1		30	742	2·489	37·7		9	620	0·542	15·6
	23	676	1·963	32·6		31	756	2·536	38·2		10	634	0·554	16·2
	24	686	1·992	33·1		32	771	2·584	38·7		11	650	0·568	16·7
	25	700	2·038	33·6		33	786	2·636	39·1		12	669	0·584	17·3
	26	713	2·070	34·1		34	803	2·693	39·6		13	690	0·604	17·8
	27	727	2·111	34·6		35	819	2·747	40·0		14	715	0·625	18·3
	28	743	2·158	35·1		36	837	2·807	40·5		15	742	0·649	18·8
	29	757	2·199	35·6		37	855	2·868	41·0		16	771	0·677	19·3
	30	774	2·247	36·1	45	24	663	2·319	35·1		17	803	0·702	19·8
	31	790	2·294	36·6		25	674	2·358	35·6		18	837	0·732	20·2
	32	808	2·346	37·0		26	684	2·393	36·1		19	874	0·764	20·7
	33	827	2·400	37·5		27	695	2·431	36 7	23	9	615	0·588	16·1
	34	846	2·455	38·0		28	706	2·470	37·2		10	627	0·600	16·7
	35	865	2·511	38·4		29	719	2·515	37·7		11	642	0·614	17·3
42	22	660	2·010	32·6		30	733	2·565	38·2		12	659	0·630	17·8
	23	670	2·041	33·1		31	746	2·610	38·7		13	678	0·648	18·3
	24	681	2·074	33·6		32	760	2·659	39·2		14	700	0·669	18·8
	25	693	2·111	34·1		33	774	2·709	39·7		15	724	0·692	19·3
	26	705	2·147	34·6		34	790	2·764	40·1		16	750	0·717	19·8
	27	719	2·190	35·2		35	806	2·820	40·6		17	778	0·744	20·3
	28	733	2·233	35·6		36	823	2·879	41·0		18	810	0·775	20·8
	29	747	2·275	36·1		37	840	2·939	41·5		19	843	0·806	21·3
	30	762	2·321	36·6		38	857	2·998	41·9		20	879	0·840	21·7
	31	778	2·370	37·1	46	24	659	2·409	35·6	24	10	622	0·647	17·2
	32	795	2·422	37·5		25	668	2·442	36·2		11	635	0·660	17·7
	33	812	2·473	38·0		26	678	2·478	36·7		12	650	0·676	18·3
	34	830	2·528	38·5		27	688	2·515	37·2		13	667	0·694	18·8
	35	848	2·585	39·0		28	700	2·559	37·7		14	686	0·714	19·4
43	22	655	2·093	33·0		29	711	2·599	38·2		15	708	0·737	19·9
	23	664	2·115	33·5		30	724	2·647	38·7		16	733	0·762	20·4
	24	675	2·150	34·1		31	737	2·694	39·2		17	758	0·789	20·9
	25	686	2·185	34·6		32	750	2·742	39·7		18	786	0·818	21·3
	26	698	2·222	35·2		33	764	2·793	40·2		19	817	0·850	21·8
	27	710	2·261	35·6		34	779	2·848	40·7		20	848	0·883	22·3
	28	724	2·307	36·2		35	793	2·899	41·1		21	884	0·919	22·7
	29	737	2·348	36·6		36	810	2·962	41·6	25	10	617	0·696	17·6
	30	751	2·393	37·1		37	826	3·020	42·0		11	629	0·710	18·2
	31	766	2·442	37·6		38	843	3·082	42·5		12	642	0·725	18·8

Länge 23 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
25	13	0·658	0·743	19·8	29	18	0·706	1·072	23·9	33	21	0·715	1·407	27·5
	14	676	0·763	19·9		19	725	1·102	24·4		22	733	1·441	28·0
	15	695	0·784	20·4		20	747	1·134	24·9		23	751	1·476	28·5
	16	717	0·809	20·9		21	768	1·166	25·4		24	771	1·516	29·0
	17	741	0·836	21·4		22	793	1·204	25·9		25	792	1·558	29·5
	18	766	0·865	21·9		23	818	1·242	26·3		26	814	1·602	29·9
	19	793	0·895	22·3		24	845	1·283	26·8		27	837	1·647	30·4
	20	823	0·929	22·8	30	14	638	1·037	22·3		28	861	1·694	30·8
	21	854	0·964	23·3		15	650	1·057	22·8	34	17	650	1·357	25·9
26	11	624	0·761	18·7		16	663	1·079	23·4		18	662	1·383	26·5
	12	636	0·776	19·3		17	679	1·103	23·9		19	676	1·412	27·0
	13	650	0·794	19·8		18	695	1·130	24·5		20	689	1·439	27·5
	14	666	0·813	20·3		19	713	1·159	24·9		21	704	1·471	28·0
	15	684	0·835	20·9		20	733	1·191	25·5		22	721	1·505	28·5
	16	703	0·858	21·4		21	753	1·225	26·0		23	738	1·542	29·0
	17	725	0·885	21·9		22	774	1·260	26·4		24	757	1·581	29·5
	18	748	0·913	22·4		23	799	1·298	26·9		25	776	1·621	30·0
	19	773	0·944	22·9		24	823	1·339	27·4		26	797	1·665	30·4
	20	800	0·977	23·3		25	848	1·380	27·8		27	818	1·709	30·9
	21	829	1·012	23·8	31	14	633	1·099	22·8		28	841	1·757	31·4
	22	860	1·050	24·3		15	644	1·118	23·3		29	865	1·806	31·8
27	11	619	0·819	19·1		16	656	1·139	23·9	35	18	656	1·453	27·0
	12	630	0·834	19·7		17	670	1·163	24·4		19	668	1·479	27·5
	13	643	0·850	20·3		18	686	1·190	25·0		20	681	1·508	28·0
	14	658	0·870	20·9		19	702	1·218	25·5		21	695	1·539	28·5
	15	674	0·891	21·4		20	720	1·249	26·0		22	711	1·573	29·0
	16	692	0·915	21·9		21	739	1·283	26·5		23	726	1·608	29·5
	17	711	0·940	22·4		22	759	1·318	27·0		24	744	1·647	30·0
	18	733	0·969	22·9		23	781	1·356	27·4		25	762	1·687	30·5
	19	755	0·999	23·4		24	804	1·396	27·9		26	782	1·730	31·0
	20	780	1·031	23·9		25	827	1·436	28·4		27	801	1·774	31·5
	21	806	1·066	24·4		26	853	1·483	28·8		28	823	1·822	31·9
	22	834	1·103	24·8	32	15	638	1·180	23·8		29	845	1·872	32·4
28	12	626	0·891	20·2		16	650	1·202	24·4		30	868	1·922	32·8
	13	637	0·907	20·8		17	663	1·225	24·9	36	19	661	1·547	28·0
	14	650	0·925	21·3		18	676	1·250	25·4		20	674	1·578	28·5
	15	665	0·947	21·9		19	692	1·280	26·0		21	686	1·606	29·0
	16	681	0·969	22·4		20	708	1·309	26·5		22	701	1·641	29·5
	17	699	0·994	22·9		21	726	1·343	27·0		23	716	1·676	30·0
	18	719	1·022	23·4		22	745	1·377	27·5		24	733	1·715	30·5
	19	740	1·053	23·9		23	765	1·415	28·0		25	749	1·753	31·0
	20	762	1·084	24·4		24	786	1·454	28·4		26	767	1·794	31·5
	21	786	1·118	24·9		25	808	1·495	28·9		27	786	1·840	32·0
	22	812	1·155	25·3		26	832	1·539	29·3		28	806	1·887	32·5
	23	839	1·194	25·8		27	857	1·585	29·8		29	827	1·936	32·9
29	13	631	0·958	21·3	33	16	645	1·269	24·9		30	848	1·986	33·4
	14	644	0·977	21·8		17	656	1·290	25·5		31	871	2·039	33·8
	15	657	0·997	22·4		18	668	1·315	26·0	37	20	667	1·650	29·0
	16	672	1·021	22·9		19	683	1·343	26·5		21	679	1·679	29·5
	17	688	1·045	23·4		20	698	1·373	27·0		22	693	1·714	30·1

Länge 23 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm
37	23	0·706	1·746	30·5	40	34	0·862	2·491	37·4	44	30	0·742	2·595	37·7
	24	722	1·785	31·1	41	21	655	1·991	31·5		31	756	2·644	38·2
	25	738	1·825	31·6		22	666	2·022	32·1		32	771	2·695	38·7
	26	755	1·866	32·1		23	676	2·053	32·6		33	786	2·749	39·1
	27	773	1·911	32·6		24	686	2·082	33·1		34	803	2·809	39·6
	28	791	1·956	33·0		25	700	2·126	33·6		35	819	2·864	40·0
	29	811	2·005	33·4		26	713	2·165	34·1		36	837	2·927	40·5
	30	831	2·055	33·9		27	727	2·208	34·6	45	23	655	2·396	34·5
	31	853	2·109	34·4		28	743	2·256	35·1		24	663	2·425	35·1
	32	875	2·164	34·8		29	757	2·300	35·6		25	674	2·465	35·6
38	20	661	1·724	29·5		30	774	2·351	36·1		26	684	2·502	36·1
	21	673	1·755	30·1		31	790	2·439	36·6		27	695	2·542	36·7
	22	685	1·787	30·6		32	808	2·454	37·0		28	706	2·582	37·2
	23	698	1·821	31·1		33	827	2·510	37·5		29	719	2·630	37·7
	24	712	1·857	31·6		34	846	2·570	38·0		30	733	2·681	38·2
	25	727	1·897	32·1	42	22	660	2·103	32·6		31	746	2·729	38·7
	26	743	1·938	32·6		23	670	2·135	33·1		32	760	2·780	39·2
	27	759	1·980	33·1		24	681	2·170	33·6		33	774	2·833	39·7
	28	777	2·028	33·5		25	693	2·208	34·1		34	790	2·890	40·1
	29	795	2·075	34·0		26	705	2·247	34·6		35	806	2·948	40·6
	30	815	2·126	34·5		27	719	2·291	35·2		36	823	3·010	41·0
	31	835	2·178	34·9		28	733	2·336	35·6	46	24	659	2·519	35·6
	32	856	2·233	35·4		29	747	2·381	36·1		25	668	2·553	36·2
	33	877	2·288	35·8		30	762	2·429	36·6		26	678	2·592	36·7
39	21	666	1·828	30·5		31	778	2·479	37·1		27	688	2·630	37·2
	22	677	1·858	31·0		32	795	2·534	37·5		28	700	2·676	37·7
	23	690	1·893	31·6		33	812	2·588	38·0		29	711	2·718	38·2
	24	703	1·929	32·1		34	830	2·645	38·5		30	724	2·768	38·7
	25	717	1·968	32·6		35	848	2·704	39·0		31	737	2·817	39·2
	26	733	2·012	33·1	43	22	655	2·188	33·0		32	750	2·867	39·7
	27	748	2·053	33·6		23	664	2·218	33·5		33	764	2·920	40·2
	28	764	2·097	34·1		24	675	2·254	34·1		34	779	2·977	40·7
	29	782	2·146	34·6		25	686	2·291	34·6		35	793	3·031	41·1
	30	800	2·196	35·0		26	698	2·331	35·2		36	810	3·096	41·6
	31	819	2·248	35·5		27	710	2·371	35·6		37	826	3·157	42·0
	32	838	2·300	35·9		28	724	2·418	36·2	47	24	654	2·609	36·0
	33	860	2·361	36·4		29	737	2·462	36·6		25	663	2·645	36·6
40	21	660	1·908	31·0		30	751	2·508	37·1		26	673	2·685	37·2
	22	671	1·939	31·6		31	766	2·560	37·6		27	682	2·721	37·6
	23	683	1·974	32·1		32	782	2·612	38·1		28	693	2·765	38·2
	24	695	2·009	32·6		33	799	2·667	38·5		29	704	2·808	38·7
	25	708	2·046	33·1		34	815	2·722	39·0		30	716	2·856	39·2
	26	722	2·087	33·6		35	833	2·782	39·5		31	728	2·904	39·7
	27	738	2·133	34·1	44	23	659	2·304	34·1		32	742	2·960	40·2
	28	753	2·176	34·6		24	669	2·340	34·6		33	754	3·008	40·7
	29	769	2·223	35·1		25	679	2·374	35·1		34	768	3·064	41·2
	30	786	2·272	35·6		26	690	2·413	35·7		35	783	3·122	41·7
	31	805	2·325	36·0		27	702	2·455	36·2		36	798	3·183	42·1
	32	823	2·378	36·5		28	715	2·500	36·7		37	813	3·243	42·6
	33	842	2·433	36·9		29	727	2·542	37·2		38	830	3·312	43·1

Länge 24 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
22	8	0·609	0·556	15·0	26	13	0·650	0·828	19·8	30	18	0·695	1·179	24·5
	9	620	0·566	15·6		14	666	0·848	20·3		19	713	1·209	24·9
	10	634	0·578	16·2		15	684	0·871	20·9		20	733	1·243	25·5
	11	650	0·593	16·7		16	703	0·895	21·4		21	753	1·278	26·0
	12	669	0·610	17.3		17	725	0·923	21·9		22	774	1·314	26·4
	13	690	0·630	17·8		18	748	0·953	22·4		23	799	1·355	26·9
	14	715	0·652	18·3		19	773	0·985	22·9		24	823	1·397	27·4
	15	742	0·677	18·8		20	800	1·019	23·3		25	848	1·440	27·8
	16	771	0·703	19·3		21	829	1·055	23·8	31	14	633	1·148	22·8
	17	803	0·732	19·8		22	860	1·095	24·3		15	644	1·168	23·3
	18	837	0·763	20·2	27	11	619	0·851	19·1		16	656	1·189	23·9
	19	874	0·797	20·7		12	630	0·866	19·7		17	670	1·215	24·4
23	9	615	0·613	16·1		13	643	0·883	20·3		18	686	1·243	25·0
	10	627	0·625	16·7		14	658	0·903	20·9		19	702	1·272	25·5
	11	642	0·640	17·3		15	674	0·926	21·4		20	720	1·304	26·0
	12	659	0·657	17·8		16	692	0·950	21·9		21	739	1·339	26·5
	13	678	0·676	18·3		17	711	0·977	22·4		22	759	1·376	27·0
	14	700	0·698	18·8		18	733	1·006	22·9		23	781	1·416	27·4
	15	724	0·722	19·3		19	755	1·037	23·4		24	804	1·457	27·9
	16	750	0·748	19·8		20	780	1·071	23·9		25	827	1·499	28·4
	17	778	0·777	20·3		21	806	1·107	24·4		26	853	1·547	28·8
	18	810	0·808	20·8		22	834	1·145	24·8	32	15	638	1·231	23·8
	19	843	0·841	21·3	28	12	626	0·925	20·2		16	650	1·255	24·4
	20	879	0·877	21·7		13	637	0·941	20·8		17	663	1·279	24·9
24	10	622	0·675	17·2		14	650	0·961	21·3		18	676	1·305	25·4
	11	635	0·689	17·7		15	665	0·983	21·9		19	692	1·336	26·0
	12	650	0·706	18·3		16	681	1·006	22·4		20	708	1·366	26·5
	13	667	0·724	18·8		17	699	1·032	22·9		21	726	1·401	27·0
	14	686	0·746	19·4		18	719	1·062	23·4		22	745	1·437	27·5
	15	708	0·769	19·9		19	740	1·094	23·9		23	765	1·477	28·0
	16	733	0·795	20·4		20	762	1·126	24·4		24	786	1·517	28·4
	17	758	0·823	20·9		21	786	1·162	24·9		25	808	1·560	28·9
	18	786	0·854	21·3		22	812	1·200	25·3		26	832	1·606	29·3
	19	817	0·888	21·8		23	839	1·240	25·8		27	857	1·654	29·8
	20	848	0·922	22·3	29	13	631	1·000	21·3	33	16	645	1·325	24·9
	21	884	0·960	22·7		14	644	1·020	21·8		17	656	1·348	25·5
25	10	617	0·727	17·6		15	657	1·041	22·3		18	669	1·373	26·0
	11	629	0·741	18·2		16	672	1·065	22·9		19	683	1·403	26·5
	12	642	0·756	18·8		17	688	1·091	23·4		20	698	1·434	27·0
	13	658	0·775	19·3		18	706	1·118	23·9		21	715	1·469	27·5
	14	676	0·796	19·9		19	725	1·150	24·4		22	733	1·505	28·0
	15	695	0·819	20·4		20	747	1·185	24·9		23	751	1·542	28·5
	16	717	0·845	20·9		21	768	1·218	25·4		24	771	1·582	29·0
	17	741	0·873	21·4		22	793	1·257	25·9		25	792	1·627	29·5
	18	766	0·908	21·9		23	818	1·296	26·3		26	814	1·672	29·9
	19	793	0·935	22·3		24	845	1·342	26·8		27	837	1·719	30·4
	20	823	0·970	22·8	30	14	638	1·082	22·3		28	861	1·768	30·8
	21	854	1·006	23·3		15	650	1·103	22·8	34	17	650	1·416	25·9
26	11	624	0·793	18·7		16	663	1·126	23·4		18	662	1·442	26·5
	12	636	0·810	19·3		17	679	1·151	23·9		19	676	1·473	27·0

Länge 24 *m*.

Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser		Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
in $^1/_4$ der Länge	in $^3/_4$ der Länge				in $^1/_4$ der Länge	in $^3/_4$ der Länge				in $^1/_4$ der Länge	in $^3/_4$ der Länge			
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
34	20	0·689	1·501	27·5	38	21	0·673	1·831	30·1	41	32	0·808	2·560	37·0
	21	704	1·534	28·0		22	685	1·864	30·6		33	827	2·619	37·5
	22	721	1·570	28·5		23	698	1·899	31·1		34	846	2·681	38·0
	23	738	1·608	29·0		24	712	1·938	31·6	42	22	660	2·195	32·6
	24	757	1·649	29·5		25	727	1·979	32·1		23	670	2·228	33·1
	25	776	1·691	30·0		26	743	2·022	32·6		24	681	2·264	33·6
	26	797	1·736	30·4		27	759	2·066	33·1		25	693	2·304	34·1
	27	818	1·782	30·9		28	777	2·116	33·5		26	705	2·344	34·6
	28	841	1·832	31·4		29	795	2·165	34·0		27	719	2·391	35·2
	29	865	1·884	31·8		30	815	2·218	34·5		28	733	2·437	35·6
35	18	656	1·513	27·0		31	835	2·272	34·9		29	747	2·484	36·1
	19	668	1·541	27·5		32	856	2·330	35·4		30	762	2·534	36·6
	20	681	1·571	28·0	39	20	656	1·881	30·0		31	778	2·587	37·1
	21	695	1·604	28·5		21	666	1·909	30·5		32	795	2·644	37·5
	22	711	1·639	29·0		22	677	1·941	31·0		33	812	2·701	38·0
	23	726	1·676	29·5		23	690	1·978	31·6		34	830	2·761	38·5
	24	744	1·716	30·0		24	703	2·016	32·1	43	22	655	2·283	33·0
	25	762	1·759	30·5		25	717	2·056	32·6		23	664	2·314	33·5
	26	782	1·803	31·0		26	733	2·102	33·1		24	675	2·353	34·1
	27	801	1·850	31·5		27	748	2·145	33·6		25	686	2·391	34·6
	28	823	1·899	31·9		28	764	2·191	34·1		26	698	2·433	35·2
	29	845	1·951	32·4		29	782	2·242	34·6		27	710	2·475	35·6
	30	868	2·005	32·8		30	800	2·294	35·0		28	724	2·524	36·2
36	19	661	1·615	28·0		31	819	2·348	35·5		29	737	2·569	36·6
	20	674	1·647	28·5		32	838	2·403	35·9		30	751	2·618	37·1
	21	686	1·676	29·0		33	860	2·466	36·4		31	766	2·672	37·6
	22	701	1·712	29·5	40	21	660	1·990	31·0		32	782	2·726	38·1
	23	716	1·749	30·0		22	671	2·024	31·6		33	799	2·784	38·5
	24	733	1·789	30·5		23	683	2·060	32·1		34	815	2·841	39·0
	25	749	1·830	31·0		24	695	2·096	32·6		35	833	2·904	39·5
	26	767	1·873	31·5		25	708	2·136	33·1	44	23	659	2·405	34·1
	27	786	1·920	32·0		26	722	2·178	33·6		24	669	2·442	34·6
	28	806	1·969	32·5		27	738	2·226	34·1		25	679	2·478	35·1
	29	827	2·020	32·9		28	753	2·271	34·6		26	690	2·518	35·7
	30	848	2·072	33·4		29	769	2·320	35·1		27	702	2·562	36·2
	31	871	2·127	33·8		30	786	2·371	35·6		28	715	2·609	36·7
37	19	656	1·693	28·5		31	805	2·427	36·0		29	727	2·653	37·2
	20	667	1·721	29·0		32	823	2·483	36·5		30	742	2·708	37·7
	21	679	1·752	29·5		33	842	2·540	36·9		31	756	2·759	38·2
	22	693	1·788	30·1	41	21	655	2·075	31·5		32	771	2·812	38·7
	23	706	1·822	30·5		22	666	2·110	32·1		33	786	2·869	39·1
	24	722	1·863	31·1		23	676	2·142	32·6		34	803	2·931	39·6
	25	738	1·904	31·6		24	686	2·174	33·1		35	819	2·989	40·0
	26	755	1·947	32·1		25	700	2·218	33·6		36	837	3·055	40·5
	27	773	1·995	32·6		26	713	2·259	34·1	45	23	655	2·500	34·5
	28	791	2·041	33·0		27	727	2·304	34·6		24	663	2·531	35·1
	29	811	2·093	33·4		28	743	2·354	35·1		25	674	2·573	35·6
	30	831	2·144	33·9		29	757	2·400	35·6		26	684	2·611	36·1
	31	853	2·201	34·4		30	774	2·453	36·1		27	695	2·653	36·7
38	20	661	1·799	29·5		31	790	2·503	36·6		28	706	2·695	37·2

Länge 24 *m*. | **Länge 25 *m*.**

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	cm	cm			m^3	cm	cm			m^3	cm
45	29	0·719	2·745	37·7	23	9	0·615	0·633	16·1	27	13	0·643	0·920	20·3
	30	733	2·798	38·2		10	627	0·650	16·7		14	658	0·941	20·9
	31	746	2·848	38·7		11	642	0·666	17·3		15	674	0·965	21·4
	32	760	2·901	39·2		12	659	0·683	17·8		16	692	0·990	21·9
	33	774	2·957	39·7		13	678	0·702	18·3		17	711	1·017	22·4
	34	790	3·016	40·1		14	700	0·726	18·8		18	733	1·048	22·9
	35	806	3·077	40·6		15	724	0·751	19·3		19	755	1·081	23·4
	36	823	3·142	41·0		16	750	0·778	19·8		20	780	1·116	23·9
46	24	659	2·628	35·6		17	778	0·808	20·3		21	806	1·153	24·4
	25	668	2·664	36·2		18	810	0·840	20·8		22	834	1·193	24·8
	26	678	2·704	36·7		19	843	0·875	21·3	28	12	626	0·965	20·2
	27	688	2·744	37·2		20	879	0·912	21·7		13	637	0·981	20·8
	28	700	2·792	37·7	24	10	622	0·703	17·2		14	650	1·001	21·3
	29	711	2·836	38·2		11	635	0·717	17·7		15	665	1·024	21·9
	30	724	2·888	38·7		12	650	0·735	18·3		16	681	1·048	22·4
	31	737	2·940	39·2		13	667	0·754	18·8		17	699	1·075	22·9
	32	750	2·991	39·7		14	686	0·776	19·4		18	719	1·106	23·4
	33	764	3·047	40·2		15	708	0·800	19·9		19	740	1·139	23·9
	34	779	3·107	40·7		16	733	0·828	20·4		20	762	1·173	24·4
	35	793	3·163	41·1		17	758	0·857	20·9		21	786	1·210	24·9
	36	810	3·231	41·6		18	786	0·889	21·3		22	812	1·250	25·3
	37	826	3·295	42·0		19	817	0·924	21·8		23	839	1·292	25·8
47	24	654	2·723	36·0		20	848	0·960	22·3	29	13	631	1·043	21·3
	25	663	2·761	36·6		21	884	0·999	22·7		14	644	1·064	21·8
	26	673	2·802	37·2	25	10	617	0·757	17·6		15	657	1·085	22·3
	27	682	2·840	37·6		11	629	0·772	18·2		16	672	1·111	22·9
	28	693	2·885	38·2		12	642	0·788	18·8		17	688	1·137	23·4
	29	704	2·931	38·7		13	658	0·808	19·3		18	706	1·166	23·9
	30	716	2·981	39·2		14	676	0·830	19·9		19	725	1·199	24·4
	31	728	3·031	39·7		15	695	0·854	20·4		20	747	1·235	24·9
	32	742	3·090	40·2		16	717	0·880	20·9		21	768	1·269	25·4
	33	754	3·139	40·7		17	741	0·910	21·4		22	793	1·310	25·9
	34	768	3·197	41·2		18	766	0·941	21·9		23	818	1·351	26·3
	35	783	3·258	41·7		19	793	0·974	22·3		24	845	1·396	26·8
	36	798	3·322	42·1		20	828	1·011	22·8	30	14	638	1·127	22·3
	37	813	3·385	42·6		21	854	1·049	23·3		15	650	1·149	22·8
48	25	658	2·858	37·1	26	11	624	0·828	18·7		16	663	1·172	23·4
	26	667	2·897	37·6		12	636	0·844	19·3		17	679	1·198	23·9
	27	676	2·936	38·2		13	650	0·863	19·8		18	695	1·228	24·5
	28	687	2·984	38·7		14	666	0·884	20·3		19	713	1·259	24·9
	29	697	3·027	39·2		15	684	0·907	20·9		20	733	1·294	25·5
	30	708	3·075	39·7		16	703	0·933	21·4		21	753	1·331	26·0
	31	720	3·127	40·2		17	725	0·962	21·9		22	774	1·369	26·4
	32	733	3·183	40·7		18	748	0·993	22·4		23	799	1·411	26·9
	33	745	3·235	41·2		19	773	1·027	22·9		24	823	1·455	27·4
	34	758	3·292	41·7		20	800	1·062	23·3		25	848	1·500	27·8
	35	772	3·353	42·2		21	829	1·101	23·8	31	14	633	1·194	22·8
	36	786	3·413	42·7		22	860	1·142	24·3		15	644	1·215	23·3
	37	801	3·481	43·2	27	11	619	0·887	19·1		16	656	1·238	23·9
	38	817	3·548	43·6		12	630	0·902	19·7		17	670	1·264	24·4

Länge 25 *m.*

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*
31	18	0·686	1·294	25·0
	19	702	1·324	25·5
	20	720	1·348	26·0
	21	739	1·394	26·5
	22	759	1·432	27·0
	23	781	1·474	27·4
	24	804	1·518	27·9
	25	827	1·561	28·4
	26	858	1·611	28·8
32	15	638	1·282	23·8
	16	650	1·307	24·4
	17	663	1·332	24·9
	18	676	1·359	25·4
	19	692	1·391	26·0
	20	708	1·423	26·5
	21	726	1·460	27·0
	22	745	1·497	27·5
	23	765	1·538	28·0
	24	786	1·580	28·4
	25	808	1·625	28·9
	26	832	1·673	29·3
	27	857	1·723	29·8
33	16	645	1·380	24·9
	17	656	1·403	25·5
	18	669	1·430	26·0
	19	683	1·461	26 5
	20	698	1·493	27·0
	21	715	1·530	27·5
	22	733	1·567	28·0
	23	751	1·606	28·5
	24	771	1·648	29·0
	25	792	1·694	29·5
	26	814	1·742	29·9
	27	837	1·791	30·4
	28	861	1·842	30·8
34	17	650	1·475	25·9
	18	662	1·502	26·5
	19	676	1·534	27·0
	20	689	1·564	27·5
	21	704	1·598	28·0
	22	721	1·635	28·5
	23	738	1·675	29·0
	24	757	1·718	29·5
	25	776	1·761	30·0
	26	797	1·809	30·4
	27	818	1·857	30·9
	28	841	1·909	31·4
	29	865	1·962	31·8
35	18	656	1·576	27·0
	19	668	1·605	27·5

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*
35	20	0·681	1·636	28·0
	21	695	1·670	28·5
	22	711	1·707	29·0
	23	726	1·746	29·5
	24	744	1·789	30·0
	25	762	1·831	30·5
	26	782	1·878	31·0
	27	801	1·927	31·5
	28	823	1·978	31·9
	29	845	2·033	32·4
	30	868	2·088	32·8
36	19	661	1·682	28·0
	20	674	1·715	28·5
	21	686	1·745	29·0
	22	701	1·784	29·5
	23	716	1·822	30·0
	24	733	1·864	30·5
	25	749	1·905	31·0
	26	767	1·951	31·5
	27	786	2·000	32·0
	28	806	2·050	32·5
	29	827	2·103	32·9
	30	848	2·158	33·4
	31	871	2·215	33·8
37	19	656	1·763	28·5
	20	667	1·793	29·0
	21	679	1·825	29·5
	22	693	1·863	30·1
	23	706	1·898	30·5
	24	722	1·941	31·1
	25	738	1·984	31·6
	26	755	2·028	32·1
	27	773	2·078	32·6
	28	791	2·126	33·0
	29	811	2·180	33·4
	30	831	2·234	33·9
	31	853	2·293	34·4
38	20	661	1·872	29·5
	21	673	1·906	30·1
	22	685	1·940	30·6
	23	698	1·977	31·1
	24	712	2·017	31·6
	25	727	2·060	32·1
	26	743	2·105	32·6
	27	759	2·151	33·1
	28	777	2·203	33·5
	29	795	2·254	34·0
	30	815	2·310	34·5
	31	835	2·366	34·9
	32	856	2·426	35·4

Durchmesser in $^1/_4$ der Länge	Durchmesser in $^3/_4$ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			*m*³	*cm*
39	20	0·656	1·959	30·0
	21	666	1·989	30·5
	22	677	2·022	31·0
	23	690	2·061	31·6
	24	703	2·100	32·1
	25	717	2·141	32·6
	26	733	2·190	33·1
	27	748	2·234	33·6
	28	764	2·282	34·1
	29	782	2·336	34·6
	30	800	2·390	35·0
	31	819	2·447	35·5
	32	838	2·504	35·9
	33	860	2·569	36·4
40	21	660	2·073	31·0
	22	671	2·108	31·6
	23	683	2·146	32·1
	24	695	2·183	32·6
	25	708	2·224	33·1
	26	722	2·268	33·6
	27	738	2·318	34·1
	28	753	2·365	34·6
	29	769	2·416	35·1
	30	786	2·469	35·6
	31	805	2·527	36·0
	32	823	2·585	36·5
	33	842	2·645	36·9
41	21	655	2·162	31·5
	22	666	2·198	32·1
	23	676	2·231	32·6
	24	686	2·264	33·1
	25	700	2·310	33·6
	26	713	2·353	34·1
	27	727	2·399	34·6
	28	743	2·452	35·1
	29	757	2·500	35·6
	30	774	2·554	36·1
	31	790	2·607	36·6
	32	808	2·667	37·0
	33	827	2·728	37·5
	34	846	2·792	38·0
42	22	660	2·286	32·6
	23	670	2·320	33·1
	24	681	2·358	33·6
	25	693	2·400	34·1
	26	705	2·441	34·6
	27	719	2·490	35·2
	28	733	2·538	35·6
	29	747	2·587	36·1
	30	762	2·639	36·6

Länge 25 *m*. — Länge 26 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)	Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor 1/4	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
		Länge 25 m					Länge 25 m					Länge 26 m		
42	31	0·778	2·695	37·1	46	29	0·711	2·954	38·2	24	10	0·622	0·732	17·2
	32	795	2·754	37·5		30	724	3·001	38·7		11	635	0·745	17·7
	33	812	2·812	38·0		31	737	3·055	39·2		12	650	0·763	18·3
	34	830	2·875	38·5		32	750	3·109	39·7		13	667	0·783	18·8
43	22	655	2·378	33·0		33	764	3·167	40·2		14	686	0·807	19·4
	23	664	2·411	33·5		34	779	3·230	40·7		15	708	0·831	19·9
	24	675	2·450	34·1		35	793	3·288	41·1		16	733	0·861	20·4
	25	686	2·490	34·6		36	810	3·358	41·6		17	758	0·891	20·9
	26	698	2·534	35·2	47	24	654	2·837	36·0		18	786	0·924	21·3
	27	710	2·578	35·6		25	663	2·876	36·6		19	817	0·961	21·8
	28	724	2·629	36·2		26	673	2·919	37·2		20	848	0·998	22·3
	29	737	2·675	36·6		27	682	2·958	37·6		21	884	1·039	22·7
	30	751	2·726	37·1		28	693	3·006	38·2	25	10	617	0·787	17·6
	31	766	2·783	37·6		29	704	3·053	38·7		11	629	0·802	18·2
	32	782	2·839	38·1		30	716	3·106	39·2		12	642	0·819	18·8
	33	799	2·899	38·5		31	728	3·158	39·7		13	658	0·839	19·3
	34	815	2·959	39·0		32	742	3·219	40·2		14	676	0·863	19·9
	35	833	3·024	39·5		33	754	3·271	40·7		15	695	0·887	20·4
44	23	659	2·505	34·1		34	768	3·331	41·2		16	717	0·915	20·4
	24	669	2·543	34·6		35	783	3·395	41·7		17	741	0·946	21·9
	25	679	2·581	35·1		36	798	3·462	42·1		18	766	0·978	21·9
	26	690	2·623	35·7		37	813	3·527	42·6		19	793	1·012	22·3
	27	702	2·669	36·2	48	25	658	2·977	37·1		20	823	1·050	22·8
	28	715	2·718	36·7		26	667	3·018	37·6		21	854	1·090	23·3
	29	727	2·763	37·2		27	676	3·058	38·2	26	11	624	0·861	18·7
	30	742	2·821	37·7		28	687	3·108	38·7		12	636	0·886	19·3
	31	756	2·874	38·2		29	697	3·153	39·2		13	650	0·897	19·8
	32	771	2·929	38·7		30	708	3·203	39·7		14	666	0·919	20·3
	33	786	2·988	39·1		31	720	3·257	40·2		15	684	0·943	20·9
	34	803	3·052	39·6		32	733	3·316	40·7		16	703	0·970	21·4
	35	819	3·113	40·0		33	745	3·370	41·9		17	725	1·001	21·9
45	23	655	2·604	34·5		34	758	3·429	41·7		18	748	1·032	22·4
	24	663	2·636	35·1		35	772	3·492	42·2		19	773	1·068	22·9
	25	674	2·680	35·6		36	786	3·555	42·7		20	800	1·104	23·3
	26	684	2·720	36·1		37	801	3·625	43·2		21	829	1·144	23·8
	27	695	2·764	36·7		38	817	3·695	43·6		22	860	1·187	24·3
	28	706	2·806	37·2	49	25	654	3·083	37·6	27	11	619	0·922	19·1
	29	719	2·859	37·7		26	662	3·121	38·1		12	630	0·938	19·7
	30	733	2·914	38·2		27	672	3·168	38·7		13	643	0·956	20·3
	31	746	2·966	38·7		28	681	3·210	39·2		14	658	0·978	20·9
	32	760	3·022	39·2		29	691	3·258	39·7		15	674	1·003	21·4
	33	774	3·080	39·7		30	701	3·305	40·2		16	692	1·029	21·9
	34	790	3·142	40·1		31	712	3·356	40·7		17	711	1·058	22·4
	35	806	3·205	40·6		32	724	3·413	41·2		18	733	1·090	22·9
	36	823	3·273	41·0		33	735	3·465	41·7		19	755	1·124	23·4
46	24	659	2·738	35·6		34	749	3·531	42·2		20	780	1·161	23·9
	25	668	2·775	36·2		35	762	3·592	42·7		21	806	1·200	24·4
	26	678	2·817	36·7		36	775	3·652	43·3		22	834	1·242	24·8
	27	688	2·858	37·2		37	790	3·721	43·7	28	12	626	1·002	20·2
	28	700	2·908	37·7		38	805	3·794	44·1		13	637	1·020	20·8

Länge 26 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
28	14	0·650	1·041	21·3	32	18	0·676	1·413	25·4	36	20	0·674	1·784	28·0
	15	665	1·065	21·9		19	692	1·447	26·0		21	686	1·816	28·5
	16	681	1·089	22·4		20	708	1·480	26·5		22	701	1·855	29·0
	17	699	1·118	22·9		21	726	1·518	27·0		23	716	1·894	29·5
	18	719	1·150	23·4		22	745	1·557	27·5		24	733	1·938	30·5
	19	740	1·185	23·9		23	765	1·600	28·0		25	749	1·983	31·0
	20	762	1·220	24·4		24	786	1·643	28·4		26	767	2·030	31·5
	21	786	1·258	24·9		25	808	1·690	28·9		27	786	2·080	32·0
	22	812	1·300	25·3		26	832	1·739	29·3		28	806	2·133	32·5
	23	839	1·343	25·8		27	857	1·791	29·8		29	827	2·189	32·9
29	13	631	1·084	21·3	33	16	645	1·436	24·9		30	848	2·246	33·4
	14	644	1·106	21·8		17	656	1·460	25·5		31	871	2·305	33·8
	15	657	1·128	22·3		18	669	1·488	26·0	37	19	656	1·834	28·5
	16	672	1·155	22·9		19	683	1·520	26·5		20	667	1·864	29·0
	17	688	1·183	23·4		20	698	1·554	27·0		21	679	1·898	29·5
	18	706	1·213	23·9		21	715	1·591	27·5		22	693	1·937	30·1
	19	725	1·247	24·4		22	733	1·630	28·0		23	706	1·974	30·5
	20	747	1·284	24·9		23	751	1·670	28·5		24	722	2·018	31·1
	21	768	1·320	25·4		24	771	1·715	29·0		25	738	2·064	31·6
	22	793	1·362	25·9		25	792	1·762	29·5		26	755	2·111	32·1
	23	818	1·405	26·3		26	814	1·811	29·9		27	773	2·162	32·6
	24	845	1·452	26·8		27	837	1·862	30·4		28	791	2·212	33·0
30	14	638	1·172	22·3		28	861	1·915	30·8		29	811	2·269	33·4
	15	650	1·195	22·8	34	17	650	1·534	25·9		30	831	2·325	33·9
	16	663	1·219	23·4		18	662	1·563	26·5		31	853	2·386	34·4
	17	679	1·247	23·9		19	676	1·596	27·0	38	20	661	1·949	29·5
	18	695	1·277	24·5		20	689	1·626	27·5		21	673	1·984	30·1
	19	713	1·310	24·9		21	704	1·662	28·0		22	685	2·020	30·6
	20	733	1·346	25·5		22	721	1·701	28·5		23	698	2·058	31·1
	21	753	1·384	26·0		23	738	1·742	29·0		24	712	2·100	31·6
	22	774	1·424	26·4		24	757	1·787	29·5		25	727	2·144	32·1
	23	799	1·468	26·9		25	776	1·832	30·0		26	743	2·191	32·6
	24	823	1·518	27·4		26	797	1·881	30·4		27	759	2·238	33·1
	25	848	1·560	27·8		27	818	1·931	30·9		28	777	2·293	33·5
31	14	633	1·242	22·8		28	841	1·985	31·4		29	795	2·346	34·0
	15	644	1·264	23·3		29	865	2·041	31·8		30	815	2·403	34·5
	16	656	1·287	23·9	35	18	656	1·642	27·0		31	835	2·462	34·9
	17	670	1·315	24·4		19	668	1·672	27·5		32	856	2·524	35·4
	18	686	1·345	25·0		20	681	1·704	28·0	39	20	656	2·037	30·0
	19	702	1·376	25·5		21	695	1·740	28·5		21	666	2·068	30·5
	20	720	1·412	26·0		22	711	1·778	29·0		22	677	2·102	31·0
	21	739	1·449	26·5		23	726	1·818	29·5		23	690	2·143	31·6
	22	759	1·489	27·0		24	744	1·862	30·0		24	703	2·183	32·1
	23	781	1·532	27·4		25	762	1·907	30·5		25	717	2·227	32·6
	24	804	1·578	27·9		26	782	1·956	31·0		26	733	2·276	33·1
	25	827	1·622	28·4		27	801	2·006	31·5		27	748	2·323	33·6
	26	853	1·674	28·8		28	823	2·060	31·9		28	764	2·373	34·1
32	15	638	1·334	23·8		29	845	2·116	32·4		29	782	2·429	34·6
	16	650	1·359	24·4		30	868	2·173	32·8		30	800	2·485	35·0
	17	663	1·385	24·9	36	19	661	1·749	28·0		31	819	2·544	35·5

Länge 26 *m.*

Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in ¼ der Länge	Durchmesser in ¾ der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
39	32	0·838	2·603	35·9	43	32	0·782	2·953	38·1	47	30	0·716	3·230	39·2
40	21	660	2·156	31·0		33	799	3·015	38·5		31	728	3·284	39·7
	22	671	2·192	31·6		34	815	3·078	39·0		32	742	3·347	40·2
	23	683	2·231	32·1		35	833	3·146	39·5		33	754	3·401	40·7
	24	695	2·271	32·6	44	23	659	2·605	34·1		34	768	3·464	41·2
	25	708	2·312	33·1		24	669	2·645	34·6		35	783	3·530	41·7
	26	722	2.359	33·6		25	679	2·684	35·1		36	798	3·600	42·1
	27	738	2·411	34·1		26	690	2·728	35·7		37	813	3·667	42·6
	28	753	2·460	34·6		27	702	2·775	36·2	48	25	658	3·096	37·1
	29	769	2·513	35·1		28	715	2·826	36·7		26	667	3·138	37·6
	30	786	2·568	35·6		29	727	2·874	37·2		27	676	3·180	38·2
	31	805	2·629	36·0		30	742	2·933	37·7		28	687	3·232	38·7
	32	823	2·689	36·5		31	756	2·989	38·2		29	697	3·279	39·2
	33	842	2·751	36·9		32	771	3·046	38·7		30	708	3·331	39·7
41	21	655	2·248	31·5		33	786	3·107	39·1		31	720	3·387	40·2
	22	666	2·286	32·1		34	808	3·175	39·6		32	733	3·448	40·7
	23	676	2·320	32·6		35	819	3·238	40·0		33	745	3·504	41·2
	24	686	2·355	33·1	45	23	655	2·708	34·5		34	758	3·566	41·7
	25	700	2·403	33·6		24	663	2·748	35·1		35	772	3·631	42·2
	26	713	2·448	34·1		25	674	2·794	35·6		36	786	3·698	42·7
	27	727	2·496	34·6		26	684	2·835	36·1		37	801	3·770	43·2
	28	743	2·550	35·1		27	695	2·880	36·7		38	817	3·842	43·6
	29	757	2·600	35·6		28	706	2·925	37·2	49	25	654	3·207	37·6
	30	774	2·657	36·1		29	719	2·980	37·7		26	662	3·245	38·1
	31	790	2·711	36·6		30	733	3·038	38·2		27	672	3·295	38·7
	32	808	2·773	37·0		31	746	3·091	38·7		28	681	3·339	39·2
	33	827	2·838	37·5		32	760	3·150	39·2		29	691	3·389	39·7
42	22	660	2·377	32·6		33	774	3·209	39·7		30	701	3·437	40·2
	23	670	2·413	33·1		34	790	3·274	40·1		31	712	3·491	40·7
	24	681	2.453	33·6		35	806	3·340	40·6		32	724	3·549	41·2
	25	693	2·496	34·1		36	823	3·410	41·0		33	735	3·603	41·7
	26	705	2·539	34·6	46	24	659	2·847	35·6		34	749	3·672	42·2
	27	719	2·589	35·2		25	668	2·886	36·2		35	762	3·736	42·7
	28	733	2·640	35·6		26	678	2·930	36·7		36	775	3·800	43·2
	29	747	2·690	36·1		27	688	2·973	37·2		37	790	3·870	43·7
	30	762	2·744	36·6		28	700	3·025	37·7		38	805	3·947	44·1
	31	778	2·802	37·1		29	711	3·072	38·2	50	25	650	3·318	38·1
	32	795	2·863	37·5		30	724	3·128	38·7		26	658	3·360	38·7
	33	812	2·925	38·0		31	737	3·184	39·2		27	667	3·405	39·2
	34	830	2·990	38·5		32	750	3·241	39·7		28	676	3·451	39·7
43	22	655	2·477	33·0		33	764	3·301	40·2		29	685	3·497	40·2
	23	664	2·507	33·5		34	779	3·366	40·7		30	695	3·548	40·8
	24	675	2·548	34·1		35	793	3·427	41·1		31	705	3·600	41·3
	25	686	2·590	34·6		36	810	3·500	41·6		32	717	3·660	41·8
	26	698	2·635	35·2	47	24	654	2·950	36·0		33	728	3·717	42·3
	27	710	2·680	35·6		25	663	2·991	36·6		34	741	3·783	42·8
	28	724	2·734	36·2		26	673	3·036	37·2		35	753	3·845	43·3
	29	737	2·783	36·6		27	682	3·076	37·6		36	766	3·911	43·8
	30	751	2·836	37·1		28	693	3·126	38·2		37	779	3·977	44·2
	31	766	2·894	37·6		29	704	3·176	38·7		38	793	4·049	44·7

Länge 27 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
25	10	0·617	0·817	17·6	29	15	0·657	1·172	22·3	33	18	0·669	1·545	26·0
	11	629	0·833	18·2		16	672	1·199	22·9		19	683	1·579	26·5
	12	642	0·850	18·8		17	688	1·228	23·4		20	698	1·613	27·0
	13	658	0·872	19·3		18	706	1·259	23·9		21	715	1·653	27·5
	14	676	0·894	19·9		19	725	1·294	24·4		22	733	1·693	28·0
	15	695	0·921	20·4		20	747	1·333	24·9		23	751	1·735	28·5
	16	717	0·950	20·9		21	768	1·370	25·4		24	771	1·780	29·0
	17	741	0·982	21·4		22	793	1·413	25·9		25	792	1·831	29·5
	18	766	1·015	21·9		23	818	1·458	26·3		26	814	1·881	29·9
	19	793	1·051	22·3		24	845	1·507	26·8		27	837	1·935	30·4
	20	823	1·091	22·8	30	14	638	1·218	22·3		28	861	1·990	30·8
	21	854	1·132	23·3		15	650	1·240	22·8	34	17	650	1·593	25·9
26	11	624	0·888	18·7		16	663	1·266	23·4		18	662	1·623	26·5
	12	636	0·911	19·3		17	679	1·295	23·9		19	676	1·657	27·0
	13	650	0·932	19·8		18	695	1·326	24·5		20	689	1·689	27·5
	14	666	0·955	20·3		19	713	1·360	24·9		21	704	1·726	28·0
	15	684	0·979	20·9		20	733	1·398	25·5		22	721	1·766	28·5
	16	703	1·007	21·4		21	753	1·437	26·0		23	738	1·809	29·0
	17	725	1·039	21·9		22	774	1·478	26·4		24	757	1·856	29·5
	18	748	1·072	22·4		23	799	1·524	26·9		25	776	1·902	30·0
	19	773	1·108	22·9		24	823	1·571	27·4		26	797	1·954	30·4
	20	800	1·146	23·3		25	848	1·620	27·8		27	818	2·005	30·9
	21	829	1·188	23·8	31	14	633	1·290	22·8		28	841	2·061	31·4
	22	860	1·232	24·3		15	644	1·312	23·3		29	865	2·119	31·8
27	11	619	0·962	19·1		16	656	1·337	23·9	35	18	656	1·702	27·0
	12	630	0·974	19·7		17	670	1·365	24·4		19	668	1·734	27·5
	13	643	0·993	20·3		18	686	1·397	25·0		20	681	1·767	28·0
	14	658	1·016	20·9		19	702	1·430	25·5		21	695	1·804	28·5
	15	674	1·042	21·4		20	720	1·466	26·0		22	711	1·844	29·0
	16	692	1·070	21·9		21	739	1·505	26·5		23	726	1·887	29·5
	17	711	1·100	22·4		22	759	1·547	27·0		24	744	1·931	30·0
	18	733	1·133	22·9		23	781	1·592	27·4		25	762	1·978	30·5
	19	755	1·168	23·4		24	804	1·639	27·9		26	782	2·029	31·0
	20	780	1·207	23·9		25	827	1·686	28·4		27	801	2·080	31·5
	21	806	1·247	24·4		26	853	1·740	28·8		28	823	2·137	31·9
	22	834	1·290	24·8	32	15	638	1·385	23·8		29	845	2·195	32·4
28	12	626	1·040	20·2		16	650	1·411	24·4		30	868	2·255	32·8
	13	637	1·059	20·8		17	663	1·438	24·9	36	19	661	1·817	28·0
	14	650	1·081	21·3		18	676	1·468	25·4		20	674	1·852	28·5
	15	665	1·105	21·9		19	692	1·502	26·0		21	686	1·884	29·0
	16	681	1·131	22·4		20	708	1·537	26·5		22	701	1·927	29·5
	17	699	1·161	22·9		21	726	1·576	27·0		23	716	1·968	30·0
	18	719	1·194	23·4		22	745	1·616	27·5		24	733	2·013	30·5
	19	740	1·230	23·9		23	765	1·661	28·0		25	749	2·059	31·0
	20	762	1·266	24·4		24	786	1·707	28·4		26	767	2·108	31·5
	21	786	1·306	24·9		25	808	1·755	28·9		27	786	2·160	32·0
	22	812	1·349	25·3		26	832	1·806	29·3		28	806	2·215	32·5
	23	839	1·394	25·8		27	857	1·861	29·8		29	827	2·273	32·9
29	13	631	1·126	21·3	33	16	645	1·491	24·9		30	848	2·332	33·4
	14	644	1·148	21·8		17	656	1·516	25·5		31	871	2·394	33·8

Länge 27 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
37	19	0·656	1·905	28·5	40	32	0·823	2·792	36·5	44	31	0·756	3·104	38·2
	20	667	1·937	29·0		33	842	2·857	36·9		32	771	3·164	38·7
	21	679	1·971	29·5	41	21	655	2·335	31·5		33	786	3·227	39·1
	22	693	2·012	30·1		22	666	2·374	32·1		34	803	3·297	39·6
	23	706	2·050	30·5		23	676	2·410	32·6		35	819	3·363	40·0
	24	722	2·096	31·1		24	686	2·445	33·1	45	23	655	2·813	34·5
	25	738	2·143	31·6		25	700	2·495	33·6		24	663	2·847	35·1
	26	755	2·190	32·1		26	713	2·541	34·1		25	674	2·894	35·6
	27	773	2·244	32·6		27	727	2·591	34·6		26	684	2·937	36·1
	28	791	2·296	33·0		28	743	2·648	35·1		27	695	2·985	36·7
	29	811	2·354	33·4		29	757	2·700	35·6		28	706	3·032	37·2
	30	831	2·412	33·9		30	774	2·758	36·1		29	719	3·088	37·7
	31	853	2·475	34·4		31	790	2·815	36·6		30	733	3·148	38·2
38	20	661	2·024	29·5		32	808	2·879	37·0		31	746	3·203	38·7
	21	673	2·061	30·1		33	827	2·945	37·5		32	760	3·263	39·2
	22	685	2·097	30·6	42	22	660	2·469	32·6		33	774	3·326	39·7
	23	698	2·187	31·1		23	670	2·506	33·1		34	790	3·392	40·1
	24	712	2·180	31·6		24	681	2·547	33·6		35	806	3·461	40·6
	25	727	2·226	32·1		25	693	2·592	34·1		36	823	3·534	41·0
	26	743	2·275	32·6		26	705	2·637	34·6	46	24	659	2·957	35·6
	27	759	2·324	33·1		27	719	2·689	35·2		25	668	2·997	36·2
	28	777	2·381	33·5		28	733	2·741	35·6		26	678	3·042	36·7
	29	795	2·436	34·0		29	747	2·794	36·1		27	688	3·087	37·2
	30	815	2·496	34·5		30	762	2·850	36·6		28	700	3·141	37·7
	31	835	2·556	34·9		31	778	2·910	37·1		29	711	3·190	38·2
	32	856	2·621	35·4		32	795	2·974	37·5		30	724	3·249	38·7
39	20	656	2·116	30·0		33	812	3·037	38·0		31	737	3·307	39·2
	21	666	2·148	30·5		34	830	3·105	38·5		32	750	3·365	39·7
	22	677	2·184	31·0	43	22	655	2·568	33·0		33	764	3·428	40·2
	23	690	2·226	31·6		23	664	2·603	33·5		34	779	3·496	40·7
	24	703	2·267	32·1		24	675	2·647	34·1		35	793	3·559	41·1
	25	717	2·313	32·6		25	686	2·690	34·6		36	810	3·635	41·6
	26	733	2·365	33·1		26	698	2·737	35·2	47	24	654	3·064	36·0
	27	748	2·413	33·6		27	710	2·784	35·6		25	663	3·106	36·6
	28	764	2·465	34·1		28	724	2·839	36·2		26	673	3·153	37·2
	29	782	2·523	34·6		29	737	2·889	36·6		27	682	3·195	37·6
	30	800	2·581	35·0		30	751	2·944	37·1		28	693	3·246	38·2
	31	819	2·643	35·5		31	766	3·005	37·6		29	704	3·298	38·7
	32	838	2·704	35·9		32	782	3·066	38·1		30	716	3·354	39·2
40	21	660	2·239	31·0		33	799	3·131	38·5		31	728	3·410	39·7
	22	671	2·277	31·6		34	815	3·195	39·0		32	742	3·476	40·2
	23	683	2·317	32·1		35	833	3·266	39·5		33	754	3·532	40·7
	24	695	2·358	32·6	44	23	659	2·705	34·1		34	768	3·597	41·2
	25	708	2·402	33·1		24	669	2·746	34·6		35	783	3·665	41·7
	26	722	2·449	33·6		25	679	2·788	35·1		36	798	3·738	42·1
	27	738	2·504	34·1		26	690	2·833	35·7		37	813	3·808	42·6
	28	753	2·555	34·6		27	702	2·882	36·2	48	25	658	3·215	37·1
	29	769	2·609	35·1		28	715	2·935	36·7		26	667	3·259	37·6
	30	786	2·666	35·6		29	727	2·985	37·2		27	676	3·302	38·2
	31	805	2·729	36·0		30	742	3·047	37·7		28	687	3·356	38·7

Länge 27 *m.*

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
25	10	0·617	0·817	17·6	29	15	0·657	1·172	22·3	33	18	0·669	1·545	26·0
	11	629	0·833	18·2		16	672	1·199	22·9		19	683	1·579	26·5
	12	642	0·850	18·8		17	688	1·228	23·4		20	698	1·613	27·0
	13	658	0·872	19·3		18	706	1·259	23·9		21	715	1·653	27·5
	14	676	0·894	19·9		19	725	1·294	24·4		22	733	1·693	28·0
	15	695	0·921	20·4		20	747	1·333	24·9		23	751	1·735	28·5
	16	717	0·950	20·9		21	768	1·370	25·4		24	771	1·780	29·0
	17	741	0·982	21·4		22	793	1·413	25·9		25	792	1·831	29·5
	18	766	1·015	21·9		23	818	1·458	26·3		26	814	1·881	29·9
	19	793	1·051	22·3		24	845	1·507	26·8		27	837	1·935	30·4
	20	823	1·091	22·8	30	14	638	1·218	22·3		28	861	1·990	30·8
	21	854	1·132	23·3		15	650	1·240	22·8	34	17	650	1·593	25·9
26	11	624	0·888	18·7		16	663	1·266	23·4		18	662	1·623	26·5
	12	636	0·911	19·3		17	679	1·295	23·9		19	676	1·657	27·0
	13	650	0·932	19·8		18	695	1·326	24·5		20	689	1·689	27·5
	14	666	0·955	20·3		19	713	1·360	24·9		21	704	1·726	28·0
	15	684	0·979	20·9		20	733	1·398	25·5		22	721	1·766	28·5
	16	703	1·007	21·4		21	753	1·437	26·0		23	738	1·809	29·0
	17	725	1·039	21·9		22	774	1·478	26·4		24	757	1·856	29·5
	18	748	1·072	22·4		23	799	1·524	26·9		25	776	1·902	30·0
	19	773	1·108	22·9		24	823	1·571	27·4		26	797	1·954	30·4
	20	800	1·146	23·3		25	848	1·620	27·8		27	818	2·005	30·9
	21	829	1·188	23·8	31	14	633	1·290	22·8		28	841	2·061	31·4
	22	860	1·232	24·3		15	644	1·312	23·3		29	865	2·119	31·8
27	11	619	0·962	19·1		16	656	1·337	23·9	35	18	656	1·702	27·0
	12	630	0·974	19·7		17	670	1·365	24·4		19	668	1·734	27·5
	13	643	0·993	20·3		18	686	1·397	25·0		20	681	1·767	28·0
	14	658	1·016	20·9		19	702	1·430	25·5		21	695	1·804	28·5
	15	674	1·042	21·4		20	720	1·466	26·0		22	711	1·844	29·0
	16	692	1·070	21·9		21	739	1·505	26·5		23	726	1·887	29·5
	17	711	1·100	22·4		22	759	1·547	27·0		24	744	1·931	30·0
	18	733	1·133	22·9		23	781	1·592	27·4		25	762	1·978	30·5
	19	755	1·168	23·4		24	804	1·639	27·9		26	782	2·029	31·0
	20	780	1·207	23·9		25	827	1·686	28·4		27	801	2·080	31·5
	21	806	1·247	24·4		26	853	1·740	28·8		28	823	2·137	31·9
	22	834	1·290	24·8	32	15	638	1·385	23·8		29	845	2·195	32·4
28	12	626	1·040	20·2		16	650	1·411	24·4		30	868	2·255	32·8
	13	637	1·059	20·8		17	663	1·438	24·9	36	19	661	1·817	28·0
	14	650	1·081	21·3		18	676	1·468	25·4		20	674	1·852	28·5
	15	665	1·105	21·9		19	692	1·502	26·0		21	686	1·884	29·0
	16	681	1·131	22·4		20	708	1·537	26·5		22	701	1·927	29·5
	17	699	1·161	22·9		21	726	1·576	27·0		23	716	1·968	30·0
	18	719	1·194	23·4		22	745	1·616	27·5		24	733	2·013	30·5
	19	740	1·230	23·9		23	765	1·661	28·0		25	749	2·059	31·0
	20	762	1·266	24·4		24	786	1·707	28·4		26	767	2·108	31·5
	21	786	1·306	24·9		25	808	1·755	28·9		27	786	2·160	32·0
	22	812	1·349	25·3		26	832	1·806	29·3		28	806	2·215	32·5
	23	839	1·394	25·8		27	857	1·861	29·8		29	827	2·273	32·9
29	13	631	1·126	21·3	33	16	645	1·491	24·9		30	848	2·332	33·4
	14	644	1·148	21·8		17	656	1·516	25·5		31	871	2·394	33·8

Länge 27 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
37	19	0·656	1·905	28·5	40	32	0·823	2·792	36·5	44	31	0·756	3·104	38·2
	20	667	1·937	29·0		33	842	2·857	36·9		32	771	3·164	38·7
	21	679	1·971	29·5	41	21	655	2·335	31·5		33	786	3·227	39·1
	22	693	2·012	30·1		22	666	2·374	32·1		34	803	3·297	39·6
	23	706	2·050	30·5		23	676	2·410	32·6		35	819	3·363	40·0
	24	722	2·096	31·1		24	686	2·445	33·1	45	23	655	2·813	34·5
	25	738	2·143	31·6		25	700	2·495	33·6		24	663	2·847	35·1
	26	755	2·190	32·1		26	713	2·541	34·1		25	674	2·894	35·6
	27	773	2·244	32·6		27	727	2·591	34·6		26	684	2·937	36·1
	28	791	2·296	33·0		28	743	2·648	35·1		27	695	2·985	36·7
	29	811	2·354	33·4		29	757	2·700	35·6		28	706	3·032	37·2
	30	831	2·412	33·9		30	774	2·758	36·1		29	719	3·088	37·7
	31	853	2·475	34·4		31	790	2·815	36·6		30	733	3·148	38·2
38	20	661	2·024	29·5		32	808	2·879	37·0		31	746	3·203	38·7
	21	673	2·061	30·1		33	827	2·945	37·5		32	760	3·263	39·2
	22	685	2·097	30·6	42	22	660	2·469	32·6		33	774	3·326	39·7
	23	698	2·137	31·1		23	670	2·506	33·1		34	790	3·392	40·1
	24	712	2·180	31·6		24	681	2·547	33·6		35	806	3·461	40·6
	25	727	2·226	32·1		25	693	2·592	34·1		36	823	3·534	41·0
	26	743	2·275	32·6		26	705	2·637	34·6	46	24	659	2·957	35·6
	27	759	2·324	33·1		27	719	2·689	35·2		25	668	2·997	36·2
	28	777	2·381	33·5		28	733	2·741	35·6		26	678	3·042	36·7
	29	795	2·436	34·0		29	747	2·794	36·1		27	688	3·087	37·2
	30	815	2·496	34·5		30	762	2·850	36·6		28	700	3·141	37·7
	31	835	2·556	34·9		31	778	2·910	37·1		29	711	3·190	38·2
	32	856	2·621	35·4		32	795	2·974	37·5		30	724	3·249	38·7
39	20	656	2·116	30·0		33	812	3·037	38·0		31	737	3·307	39·2
	21	666	2·148	30·5		34	830	3·105	38·5		32	750	3·365	39·7
	22	677	2·184	31·0	43	22	655	2·568	33·0		33	764	3·428	40·2
	23	690	2·226	31·6		23	664	2·603	33·5		34	779	3·496	40·7
	24	703	2·267	32·1		24	675	2·647	34·1		35	793	3·559	41·1
	25	717	2·313	32·6		25	686	2·690	34·6		36	810	3·635	41·6
	26	733	2·365	33·1		26	698	2·737	35·2	47	24	654	3·064	36·0
	27	748	2·413	33·6		27	710	2·784	35·6		25	663	3·106	36·6
	28	764	2·465	34·1		28	724	2·839	36·2		26	673	3·153	37·2
	29	782	2·523	34·6		29	737	2·889	36·6		27	682	3·195	37·6
	30	800	2·581	35·0		30	751	2·944	37·1		28	693	3·246	38·2
	31	819	2·643	35·5		31	766	3·005	37·6		29	704	3·298	38·7
	32	838	2·704	35·9		32	782	3·066	38·1		30	716	3·354	39·2
40	21	660	2·239	31·0		33	799	3·131	38·5		31	728	3·410	39·7
	22	671	2·277	31·6		34	815	3·195	39·0		32	742	3·476	40·2
	23	683	2·317	32·1		35	833	3·266	39·5		33	754	3·532	40·7
	24	695	2·358	32·6	44	23	659	2·705	34·1		34	768	3·597	41·2
	25	708	2·402	33·1		24	669	2·746	34·6		35	783	3·665	41·7
	26	722	2·449	33·6		25	679	2·788	35·1		36	798	3·738	42·1
	27	738	2·504	34·1		26	690	2·833	35·7		37	813	3·808	42·6
	28	753	2·555	34·6		27	702	2·882	36·2	48	25	658	3·215	37·1
	29	769	2·609	35·1		28	715	2·935	36·7		26	667	3·259	37·6
	30	786	2·666	35·6		29	727	2·985	37·2		27	676	3·302	38·2
	31	805	2·729	36·0		30	742	3·047	37·7		28	687	3·356	38·7

Länge 27 m.

Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
48	29	0·697	3·405	39·2
	30	708	3·459	39·7
	31	720	3·518	40·2
	32	733	3·581	40·7
	33	745	3·640	41·2
	34	758	3·703	41·7
	35	772	3·772	42·2
	36	786	3·840	42·7
	37	801	3·916	43·2
49	25	654	3·328	37·6
	26	662	3·369	38·1
	27	672	3·420	38·7
	28	681	3·465	39·2
	29	691	3·516	39·7
	30	701	3·567	40·2
	31	712	3·623	40·7
	32	724	3·684	41·2
	33	737	3·750	41·7
	34	749	3·811	42·2
	35	762	3·878	42·7
	36	775	3·944	43·2
	37	790	4·018	43·7
50	25	650	3·446	38·1
	26	658	3·488	38·7
	27	667	3·536	39·2
	28	676	3·583	39·7
	29	685	3·631	40·2
	30	695	3·684	40·8
	31	705	3·737	41·3
	32	717	3·801	41·8
	33	728	3·859	42·3
	34	741	3·928	42·8
	35	753	3·992	43·3
	36	766	4·061	43·8
	37	779	4·129	44·2
	38	793	4·204	44·7
51	26	654	3·607	39·1
	27	662	3·651	39·7
	28	671	3·701	40·2
	29	680	3·751	40·7
	30	689	3·800	41·3
	31	699	3·855	41·8
	32	710	3·916	42·3
	33	721	3·977	42·8
	34	733	4·043	43·3
	35	744	4·104	43·8
	36	757	4·176	44·3
	37	770	4·247	44·8
	38	783	4·316	45·2
	39	797	4·396	45·7

Länge 28 m.

Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
26	11	0·624	0·927	18·7
	12	636	0·946	19·3
	13	650	0·966	19·8
	14	666	0·990	20·3
	15	684	1·015	20·9
	16	703	1·044	21·4
	17	725	1·077	21·9
	18	748	1·111	22·4
	19	773	1·150	22·9
	20	800	1·189	23·3
	21	829	1·232	23·8
	22	860	1·278	24·3
27	11	619	0·993	19·1
	12	630	1·010	19·7
	13	643	1·030	20·3
	14	658	1·054	20·9
	15	674	1·080	21·4
	16	692	1·108	21·9
	17	711	1·140	22·4
	18	733	1·174	22·9
	19	755	1·210	23·4
	20	780	1·250	23·9
	21	806	1·292	24·4
	22	834	1·336	24·8
28	12	626	1·073	20·2
	13	637	1·092	20·8
	14	650	1·114	21·3
	15	665	1·140	21·9
	16	681	1·167	22·4
	17	699	1·118	22·9
	18	719	1·232	23·4
	19	740	1·269	23·9
	20	762	1·307	24·4
	21	786	1·349	24·9
	22	812	1·393	25·3
	23	839	1·439	25·8
29	13	631	1·168	21·3
	14	644	1·191	21·8
	15	657	1·215	22·3
	16	672	1·244	22·9
	17	688	1·273	23·4
	18	706	1·306	23·9
	19	725	1·343	24·4
	20	747	1·382	24·9
	21	768	1·421	25·4
	22	793	1·467	25·9
	23	818	1·513	26·3
	24	845	1·564	26·8
30	14	638	1·262	22·3
	15	650	1·286	22·8

Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt (m^3)	Berechneter Mitten-durchmesser (cm)
30	16	0·663	1·313	23·4
	17	679	1·343	23·9
	18	695	1·376	24·5
	19	713	1·410	24·9
	20	733	1·450	25·5
	21	753	1·490	26·0
	22	774	1·533	26·4
	23	799	1·580	26·9
	24	823	1·629	27·4
	25	848	1·679	27·8
31	14	633	1·338	22·8
	15	644	1·361	23·3
	16	656	1·386	23·9
	17	670	1·416	24·4
	18	686	1·448	25·0
	19	702	1·482	25·5
	20	720	1·520	26·0
	21	739	1·560	26·5
	22	759	1·603	27·0
	23	781	1·650	27·4
	24	804	1·698	27·9
	25	827	1·748	28·4
	26	853	1·804	28·8
32	15	638	1·437	23·8
	16	650	1·464	24·4
	17	663	1·492	24·9
	18	676	1·521	25·4
	19	692	1·558	26·0
	20	708	1·594	26·5
	21	726	1·634	27·0
	22	745	1·676	27·5
	23	765	1·723	28·0
	24	786	1·770	28·4
	25	808	1·821	28·9
	26	832	1·874	29·3
	27	857	1·930	29·8
33	16	645	1·546	24·9
	17	656	1·572	25·5
	18	669	1·602	26·0
	19	683	1·637	26·5
	20	698	1·672	27·0
	21	715	1·714	27·5
	22	733	1·755	28·0
	23	751	1·798	28·5
	24	771	1·846	29·0
	25	792	1·898	29·5
	26	814	1·950	29·9
	27	837	2·005	30·4
	28	861	2·063	30·8
34	17	650	1·652	25·9

Länge 28 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*	*cm*	*cm*		m^3	*cm*
34	18	0·662	1·683	26·5	37	31	0·853	2·568	34·4	41	31	0·790	2·921	36·6
	19	676	1·718	27·0	38	20	661	2·099	29·5		32	808	2·988	37·0
	20	689	1·751	27·5		21	673	2·137	30·1		33	827	3·056	37·5
	21	704	1·790	28·0		22	685	2·175	30·6	42	22	660	2·560	32·6
	22	721	1·831	28·5		23	698	2·216	31·1		23	670	2·599	33·1
	23	738	1·876	29·0		24	712	2·261	31·6		24	681	2·642	33·6
	24	757	1·924	29·5		25	727	2·309	32·1		25	693	2·688	34·1
	25	776	1·972	30·0		26	743	2·360	32·6		26	705	2·735	34·6
	26	797	2·026	30·4		27	759	2·410	33·1		27	719	2·789	35·2
	27	818	2·079	30·9		28	777	2·469	33·5		28	733	2·843	35·6
	28	841	2·137	31·4		29	795	2·526	34·0		29	747	2·898	36·1
	29	865	2·197	31·8		30	815	2·589	34·5		30	762	2·956	36·6
35	18	656	1·766	27·0		31	835	2·652	34·9		31	778	3·018	37·1
	19	668	1·799	27·5		32	856	2·719	35·4		32	795	3·084	37·5
	20	681	1·834	28·0	39	20	656	2·194	30·0		33	812	3·150	38·0
	21	695	1·872	28·5		21	666	2·228	30·5		34	830	3·220	38·5
	22	711	1·913	29·0		22	677	2·264	31·0	43	22	655	2·663	33·0
	23	726	1·956	29·5		23	690	2·309	31·6		23	664	2·700	33·5
	24	744	2·003	30·0		24	703	2·351	32·1		24	675	2·744	34·1
	25	762	2·052	30·5		25	717	2·398	32·6		25	686	2·789	34·6
	26	782	2·104	31·0		26	733	2·451	33·1		26	698	2·838	35·2
	27	801	2·158	31·5		27	748	2·501	33·6		27	710	2·887	35·6
	28	823	2·216	31·9		28	764	2·555	34·1		28	724	2·944	36·2
	29	845	2·276	32·4		29	782	2·615	34·6		29	737	2·997	36·6
	30	868	2·338	32·8		30	800	2·675	35·0		30	751	3·054	37·1
36	19	661	1·884	28·0		31	819	2·740	35·5		31	766	3·117	37·6
	20	674	1·921	28·5		32	838	2·802	35·9		32	782	3·180	38·1
	21	686	1·955	29·0	40	21	660	2·322	31·0		33	799	3·247	38·5
	22	701	1·998	29·5		22	671	2·361	31·6		34	815	3·314	39·0
	23	716	2·041	30·0		23	683	2·403	32·1	44	23	659	2·806	34·1
	24	733	2·088	30·5		24	695	2·445	32·6		24	669	2·848	34·6
	25	749	2·135	31·0		25	708	2·491	33·1		25	679	2·891	35·1
	26	767	2·186	31·5		26	722	2·540	33·6		26	690	2·938	35·7
	27	786	2·240	32·0		27	738	2·597	34·1		27	702	2·989	36·2
	28	806	2·297	32·5		28	753	2·650	34·6		28	715	3·044	36·7
	29	827	2·357	32·9		29	769	2·706	35·1		29	727	3·095	37·2
	30	848	2·418	33·4		30	786	2·766	35·6		30	742	3·159	37·7
	31	871	2·482	33·8		31	805	2·831	36·0		31	756	3·219	38·2
37	19	656	1·975	28·5		32	823	2·896	36·5		32	771	3·280	38·7
	20	667	2·008	29·0		33	842	2·963	36·9		33	786	3·346	39·1
	21	679	2·044	29·5	41	21	655	2·421	31·5		34	803	3·419	39·6
	22	693	2·086	30·1		22	666	2·462	32·1		35	819	3·487	40·0
	23	706	2·126	30·5		23	676	2·499	32·6	45	23	655	2·917	34·5
	24	722	2·174	31·1		24	686	2·536	33·1		24	663	2·953	35·1
	25	738	2·222	31·6		25	700	2·588	33·6		25	674	3·002	35·6
	26	755	2·271	32·1		26	713	2·636	34·1		26	684	3·046	36·1
	27	773	2·327	32·6		27	727	2·688	34·6		27	695	3·095	36·7
	28	791	2·381	33·0		28	743	2·747	35·1		28	706	3·144	37·2
	29	811	2·442	33·4		29	757	2·801	35·6		29	719	3·202	37·7
	30	831	2·502	33·9		30	774	2·861	36·1		30	733	3·264	38·2

Länge 28 *m*. **Länge 29 *m*.**

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
45	31	0·746	3·822	38·7	49	31	0·712	3·759	40·7	27	11	0·619	1·029	19·1
	32	760	3·384	39·2		32	724	3·823	41·2		12	630	1·046	19·7
	33	774	3·449	39·7		33	737	3·891	41·7		13	643	1·067	20·3
	34	790	3·518	40·1		34	749	3·955	42·2		14	658	1·092	20·9
	35	806	3·589	40·6		35	762	4·023	42·7		15	674	1·119	21·4
46	24	659	3·066	35·6		36	775	4·092	43·2		16	692	1·148	21·9
	25	668	3·108	36·2		37	790	4·169	43·7		17	711	1·180	22·4
	26	678	3·155	36·7		38	805	4·250	44·1		18	733	1·216	22·9
	27	688	3·201	37·2	50	25	650	3·574	38·1		19	755	1·253	23·4
	28	700	3·257	37·7		26	658	3·617	38·7		20	780	1·295	23·9
	29	711	3·308	38·2		27	667	3·667	39·2		21	806	1·338	24·4
	30	724	3·369	38·7		28	676	3·716	39·7		22	834	1·384	24·8
	31	737	3·429	39·2		29	685	3·766	40·2	28	12	626	1·121	20·2
	32	750	3·489	39·7		30	695	3·821	40·8		13	637	1·137	20·8
	33	764	3·555	40·2		31	705	3·876	41·3		14	650	1·161	21·3
	34	779	3·625	40·7		32	717	3·942	41·8		15	665	1·187	21·9
	35	793	3·690	41·1		33	728	4·002	42·3		16	681	1·215	22·4
	36	810	3·769	41·6		34	741	4·074	42·8		17	699	1·247	22·9
47	24	654	3·177	36·0		35	753	4·140	43·3		18	719	1·283	23·4
	25	663	3·221	36·6		36	766	4·211	43·8		19	740	1·321	23·9
	26	673	3·269	37·2		37	779	4·283	44·2		20	762	1·361	24·4
	27	682	3·313	37·6		38	793	4·360	44·7		21	786	1·404	24·9
	28	693	3·367	38·2	51	26	654	3·741	39·1		22	812	1·450	25·3
	29	704	3·420	38·7		27	662	3·787	39·7		23	839	1·498	25·8
	30	716	3·478	39·2		28	671	3·838	40·2	29	13	631	1·208	21·3
	31	728	3·536	39·7		29	680	3·890	40·7		14	644	1·232	21·8
	32	742	3·604	40·2		30	689	3·941	41·3		15	657	1·258	22·3
	33	754	3·663	40·7		31	699	3·998	41·8		16	672	1·288	22·9
	34	768	3·731	41·2		32	710	4·061	42·3		17	688	1·319	23·4
	35	783	3·802	41·7		33	721	4·124	42·8		18	706	1·352	23·9
	36	798	3·877	42·1		34	733	4·193	43·3		19	725	1·391	24·4
48	25	658	3·334	37·1		35	744	4·256	43·8		20	747	1·432	24·9
	26	667	3·379	37·6		36	757	4·330	44·3		21	768	1·472	25·4
	27	676	3·425	38·2		37	770	4·404	44·8		22	793	1·519	25·9
	28	687	3·481	38·7		38	783	4·479	45·2		23	818	1·567	26·3
	29	697	3·531	39·2		39	797	4·559	45·7		24	845	1·620	26·8
	30	708	3·587	39·7	52	26	650	3·865	39·6	30	14	638	1·308	22·3
	31	720	3·648	40·2		27	658	3·918	40·2		15	650	1·332	22·8
	32	733	3·714	40·7		28	666	3·960	40·7		16	663	1·360	23·4
	33	745	3·775	41·2		29	675	4·014	41·2		17	679	1·391	23·9
	34	758	3·841	41·7		30	684	4·067	41·8		18	695	1·425	24·5
	35	772	3·912	42·2		31	693	4·121	42·3		19	713	1·461	24·9
	36	786	3·983	42·7		32	703	4·180	42·8		20	733	1·502	25·5
	37	801	4·061	43·2		33	714	4·246	43·3		21	753	1·544	26·0
49	25	654	3·353	37·6		34	725	4·311	43·8		22	774	1·588	26·4
	26	662	3·495	38·1		35	736	4·377	44·3		23	799	1·637	26·9
	27	672	3·548	38·7		36	748	4·448	44·8		24	823	1·687	27·4
	28	681	3·596	39·2		37	761	4·526	45·3		25	848	1·739	27·8
	29	691	3·648	39·7		38	773	4·597	45·8	31	14	633	1·386	22·8
	30	701	3·701	40·2		39	786	4·674	46·2		15	644	1·410	23·3

Länge 29 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhalts-factor $f_{1/4}$	Kubik-inhalt	Berechneter Mitten-durchmesser
cm			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*	*cm*			m^3	*cm*
31	16	0·656	1·436	23·9	35	18	0·656	1·830	27·0	38	31	0·835	2·747	34·9
	17	670	1·467	24·4		19	668	1·864	27·5		32	856	2·816	35·4
	18	686	1·500	25·0		20	681	1·900	28·0	39	20	656	2·272	30·0
	19	702	1·535	25·5		21	695	1·939	28·5		21	666	2·307	30·5
	20	720	1·575	26·0		22	711	1·982	29·0		22	677	2·345	31·0
	21	739	1·616	26·5		23	726	2·027	29·5		23	690	2·390	31·6
	22	759	1·661	27·0		24	744	2·076	30·0		24	703	2·435	32·1
	23	781	1·710	27·4		25	762	2·126	30·5		25	717	2·483	32·6
	24	804	1·760	27·9		26	782	2·180	31·0		26	733	2·539	33·1
	25	827	1·810	28·4		27	801	2·235	31·5		27	748	2·591	33·6
	26	853	1·868	28·8		28	823	2·296	31·9		28	764	2·646	34·1
32	15	638	1·488	23·8		29	845	2·359	32·4		29	782	2·708	34·6
	16	650	1·516	24·4		30	868	2·423	32·8		30	800	2·771	35·0
	17	663	1·545	24·9	36	19	661	1·951	28·0		31	819	2·836	35·5
	18	676	1·576	25·4		20	674	1·989	28·5		32	838	2·902	35·9
	19	692	1·614	26·0		21	686	2·025	29·0	40	21	660	2·405	31·0
	20	708	1·651	26·5		22	701	2·069	29·5		22	671	2·445	31·6
	21	726	1·693	27·0		23	716	2·113	30·0		23	683	2·489	32·1
	22	745	1·736	27·5		24	733	2·162	30·5		24	695	2·533	32·6
	23	765	1·784	28·0		25	749	2·212	31·0		25	708	2·580	33·1
	24	786	1·833	28·4		26	767	2·264	31·5		26	722	2·631	33·6
	25	808	1·885	28·9		27	786	2·320	32·0		27	738	2·689	34·1
	26	832	1·940	29·3		28	806	2·379	32·5		28	753	2·744	34·6
	27	857	1·998	29·8		29	827	2·441	32·9		29	769	2·802	35·1
33	16	645	1·601	24·9		30	848	2·501	33·4		30	786	2·864	35·6
	17	656	1·628	25·5		31	871	2·571	33·8		31	805	2·931	36·0
	18	669	1·659	26·0	37	19	656	2·050	28·5		32	823	2·999	36·5
	19	683	1·695	26·5		20	667	2·084	29·0		33	842	3·068	36·9
	20	698	1·732	27·0		21	679	2·123	29·5	41	21	655	2·508	31·5
	21	715	1·775	27·5		22	693	2·165	30·1		22	666	2·550	32·1
	22	733	1·818	28·0		23	706	2·206	30·5		23	676	2·588	32·6
	23	751	1·863	28·5		24	722	2·256	31·1		24	686	2·626	33·1
	24	771	1·912	29·0		25	738	2·306	31·6		25	700	2·680	33·6
	25	792	1·966	29·5		26	755	2·357	32·1		26	713	2·730	34·1
	26	814	2·020	29·9		27	773	2·415	32·6		27	727	2·783	34·6
	27	837	2·077	30·4		28	791	2·471	33·0		28	743	2·844	35·1
	28	861	2·137	30·8		29	811	2·534	33·4		29	757	2·900	35·7
34	17	650	1·711	25·9		30	831	2·596	33·9		30	774	2·963	36·1
	18	662	1·743	26·5		31	853	2·665	34·4		31	790	3·025	36·6
	19	676	1·780	27·0	38	20	661	2·174	29·5		32	808	3·094	37·0
	20	689	1·814	27·5		21	673	2·214	30·1		33	827	3·165	37·5
	21	704	1·858	28·0		22	685	2·253	30·6	42	22	660	2·652	32·6
	22	721	1·897	28·5		23	698	2·296	31·1		23	670	2·691	33·1
	23	738	1·913	29·0		24	712	2·342	31·6		24	681	2·736	33·6
	24	757	1·993	29·5		25	727	2·391	32·1		25	693	2·784	34·1
	25	776	2·043	30·0		26	743	2·444	32·6		26	705	2·832	34·6
	26	797	2·098	30·4		27	759	2·497	33·1		27	719	2·888	35·2
	27	818	2·153	30·9		28	777	2·557	33·5		28	733	2·945	35·6
	28	841	2·214	31·4		29	795	2·617	34·0		29	747	3·001	36·1
	29	865	2·276	31·8		30	815	2·681	34·5		30	762	3·062	36·6

Länge 29 *m*.

Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm	cm	cm		m^3	cm
42	31	0·778	3·126	37·1	46	31	0·737	3·552	39·2	50	30	0·695	3·957	40·8
	32	795	3·194	37·5		32	750	3·615	39·7		31	705	4·014	41·3
	33	812	3·263	38·0		33	764	3·682	40·2		32	717	4·082	41·8
	34	830	3·335	38·5		34	779	3·754	40·7		33	728	4·145	42·3
43	22	655	2·758	33·0		35	793	3·822	41·1		34	741	4·219	42·8
	23	664	2·795	33·5		36	810	3·904	41·6		35	753	4·287	43·3
	24	675	2·841	34·1	47	24	654	3·291	36·0		36	766	4·361	43·8
	25	686	2·887	34·6		25	663	3·336	36·6		37	779	4·435	44·2
	26	698	2·938	35·2		26	673	3·386	37·2		38	793	4·515	44·7
	27	710	2·988	35·6		27	682	3·431	37·6	51	26	654	3·875	39·1
	28	724	3·047	36·2		28	698	3·487	38·2		27	662	3·922	39·7
	29	737	3·102	36·6		29	704	3·542	38·7		28	671	3·975	40·2
	30	751	3·161	37·1		30	716	3·602	39·2		29	680	4·028	40·7
	31	766	3·226	37·6		31	728	3·663	39·7		30	689	4·082	41·3
	32	782	3·291	38·1		32	742	3·733	40·2		31	699	4·141	41·8
	33	799	3·361	38·5		33	754	3·794	40·7		32	710	4·206	42·3
	34	815	3·430	39·0		34	768	3·864	41·2		33	721	4·271	42·8
44	23	659	2·906	34·1		35	783	3·937	41·7		34	733	4·342	43·3
	24	669	2·950	34·6		36	798	4·015	42·1		35	744	4·407	43·8
	25	679	2·994	35·1	48	25	658	3·453	37·1		36	757	4·484	44·3
	26	690	3·042	35·7		26	667	3·500	37·6		37	770	4·561	44·8
	27	702	3·095	36·2		27	676	3·547	38·2		38	783	4·638	45·2
	28	715	3·153	36·7		28	687	3·605	38·7	52	26	650	4·003	39·6
	29	727	3·206	37·2		29	697	3·658	39·2		27	658	4·052	40·2
	30	742	3·272	37·7		30	708	3·715	39·7		28	666	4·102	40·7
	31	756	3·334	38·2		31	720	3·778	40·2		29	675	4·157	41·2
	32	771	3·397	38·7		32	733	3·847	40·7		30	684	4·214	41·8
	33	786	3·466	39·1		33	745	3·910	41·2		31	693	4·268	42·3
	34	803	3·541	39·6		34	758	3·978	41·7		32	703	4·330	42·8
	35	819	3·611	40·0		35	772	4·051	42·2		33	714	4·398	43·3
45	23	655	3·021	34·5		36	786	4·125	42·7		34	725	4·465	43·8
	24	663	3·058	35·1		37	801	4·206	43·2		35	736	4·533	44·3
	25	674	3·109	35·6	49	25	654	3·576	37·6		36	748	4·607	44·8
	26	684	3·155	36·1		26	662	3·620	38·1		37	761	4·687	45·3
	27	695	3·206	36·7		27	672	3·675	38·7		38	773	4·761	45·8
	28	706	3·257	37·2		28	681	3·724	39·2		39	786	4·841	46·2
	29	719	3·316	37·7		29	691	3·779	39·7	53	27	654	4·184	40·7
	30	733	3·381	38·2		30	701	3·833	40·2		28	661	4·229	41·2
	31	746	3·441	38·7		31	712	3·893	40·7		29	670	4·286	41·8
	32	760	3·505	39·2		32	724	3·959	41·2		30	678	4·338	42·2
	33	774	3·572	39·7		33	737	4·030	41·7		31	687	4·395	42·8
	34	790	3·644	40·1		34	749	4·096	42·2		32	697	4·459	43·3
	35	806	3·717	40·6		35	762	4·167	42·7		33	707	4·523	43·8
46	24	659	3·176	35·6		36	775	4·238	43·2		34	718	4·594	44·3
	25	668	3·219	36·2		37	790	4·317	43·7		35	728	4·658	44·8
	26	678	3·268	36·7	50	25	650	3·701	38·1		36	741	4·741	45·3
	27	688	3·316	37·2		26	658	3·747	38·7		37	751	4·805	45·8
	28	700	3·374	37·7		27	667	3·798	39·2		38	764	4·888	46·3
	29	711	3·427	38·2		28	676	3·849	39·7		39	777	4·971	46·7
	30	724	3·489	38·7		29	685	3·900	40·2		40	789	5·048	47·2

Länge 30 *m*.

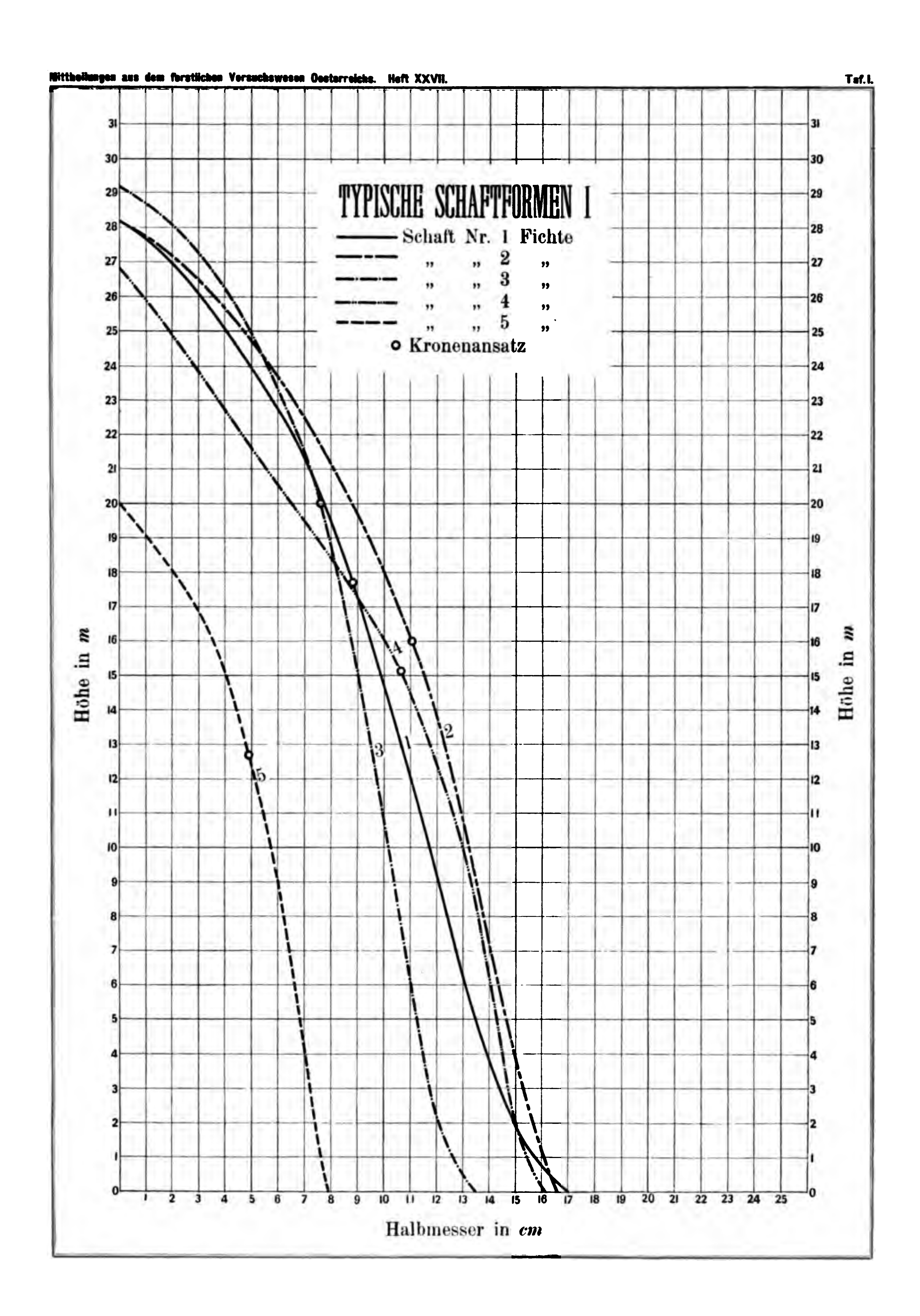
Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser	Durchmesser in 1/4 der Länge	Durchmesser in 3/4 der Länge	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt	Berechneter Mittendurchmesser
cm			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*	*cm*			*m*³	*cm*
28	12	0·626	1·156	20·2	32	16	0·650	1·568	24·4	35	30	0·868	2·506	32·8
	13	637	1·176	20·8		17	663	1·599	24·9	36	19	661	2·019	28·0
	14	650	1·200	21·3		18	676	1·632	25·4		20	674	2·059	28·5
	15	665	1·228	21·9		19	692	1·671	26·0		21	686	2·095	29·0
	16	681	1·257	22·4		20	708	1·709	26·5		22	701	2·141	29·5
	17	699	1·290	22·9		21	726	1·751	27·0		23	716	2·187	30·0
	18	719	1·327	23·4		22	745	1·796	27·5		24	733	2·237	30·5
	19	740	1·367	23·9		23	765	1·846	28·0		25	749	2·287	31·0
	20	762	1·408	24·4		24	786	1·897	28·4		26	767	2·342	31·5
	21	786	1·452	24·9		25	808	1·951	28·9		27	786	2·400	32·0
	22	812	1·500	25·3		26	832	2·008	29·3		28	806	2·461	32·5
	23	839	1·550	25·8		27	857	2·068	29·8		29	827	2·525	32·9
29	13	631	1·251	21·3	33	16	645	1·656	24·9		30	848	2·591	33·4
	14	644	1·276	21·8		17	656	1·683	25·5		31	871	2·660	33·8
	15	657	1·320	22·3		18	669	1·716	26·0	37	19	656	2·116	28·5
	16	672	1·333	22·9		19	683	1·754	26·5		20	667	2·151	29·0
	17	688	1·364	23·4		20	698	1·792	27·0		21	679	2·190	29·5
	18	706	1·399	23·9		21	715	1·836	27·5		22	793	2·235	30·1
	19	725	1·438	24·4		22	733	1·881	28·0		23	706	2·277	30·5
	20	747	1·481	24·9		23	751	1·927	28·5		24	722	2·329	31·1
	21	768	1·523	25·4		24	771	1·979	29·0		25	738	2·380	31·6
	22	793	1·571	25·9		25	792	2·034	29·5		26	755	2·434	32·1
	23	818	1·621	26·3		26	814	2·090	29·9		27	773	2·494	32·6
	24	845	1·675	26·8		27	837	2·149	30·4		28	791	2·552	33·0
30	14	638	1·353	22·3		28	861	2·211	30·8		29	811	2·616	33·4
	15	650	1·378	22·8	34	17	650	1·777	25·9		30	831	2·681	33·9
	16	663	1·407	23·4		18	662	1·803	26·5		31	853	2·752	34·4
	17	679	1·439	23·9		19	676	1·842	27·0	38	20	661	2·249	29·5
	18	695	1·474	24·5		20	689	1·877	27·5		21	673	2·290	30·1
	19	713	1·511	24·9		21	704	1·918	28·0		22	685	2·331	30·6
	20	733	1·553	25·5		22	721	1·968	28·5		23	698	2·375	31·1
	21	753	1·597	26·0		23	738	2·010	29·0		24	712	2·422	31·6
	22	774	1·642	26·4		24	757	2·062	29·5		25	727	2·473	32·1
	23	799	1·693	26·9		25	776	2·113	30·0		26	743	2·528	32·6
	24	823	1·745	27·4		26	797	2·170	30·4		27	759	2·582	33·1
	25	848	1·799	27·8		27	818	2·227	30·9		28	777	2·643	33·5
31	14	633	1·435	22·8		28	841	2·290	31·4		29	795	2·707	34·0
	15	644	1·459	23·3		29	865	2·354	31·8		30	815	2·773	34·5
	16	656	1·487	23·9	35	18	656	1·891	27·0		31	835	2·841	34·9
	17	670	1·517	24·4		19	668	1·926	27·5		32	856	2·912	35·4
	18	686	1·553	25·0		20	681	1·963	28·0	39	20	656	2·351	30·0
	19	702	1·589	25·5		21	695	2·004	28·5		21	666	2·387	30·5
	20	720	1·630	26·0		22	711	2·049	29·0		22	677	2·426	31·0
	21	739	1·673	26·5		23	726	2·095	29·5		23	690	2·473	31·6
	22	759	1·719	27·0		24	744	2·146	30·0		24	703	2·519	32·1
	23	781	1·769	27·4		25	762	2·198	30·5		25	717	2·569	32·6
	24	804	1·821	27·9		26	782	2·254	31·0		26	733	2·627	33·1
	25	827	1·873	28·4		27	801	2·312	31·5		27	748	2·681	33·6
	26	853	1·932	28·8		28	823	2·374	31·9		28	764	2·738	34·1
32	15	638	1·541	23·8		29	845	2·439	32·4		29	782	2·803	34·6

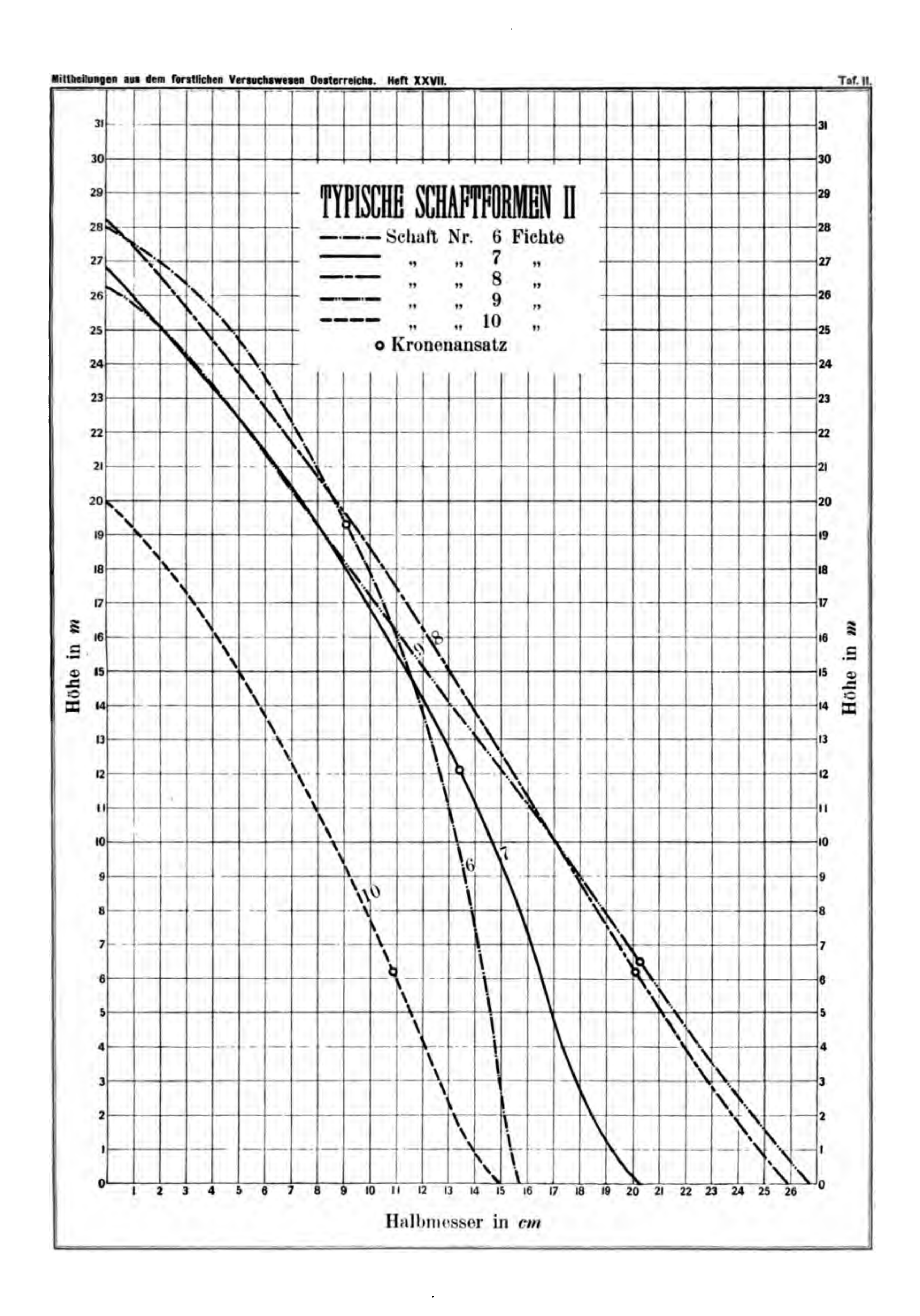
Länge 30 *m*.

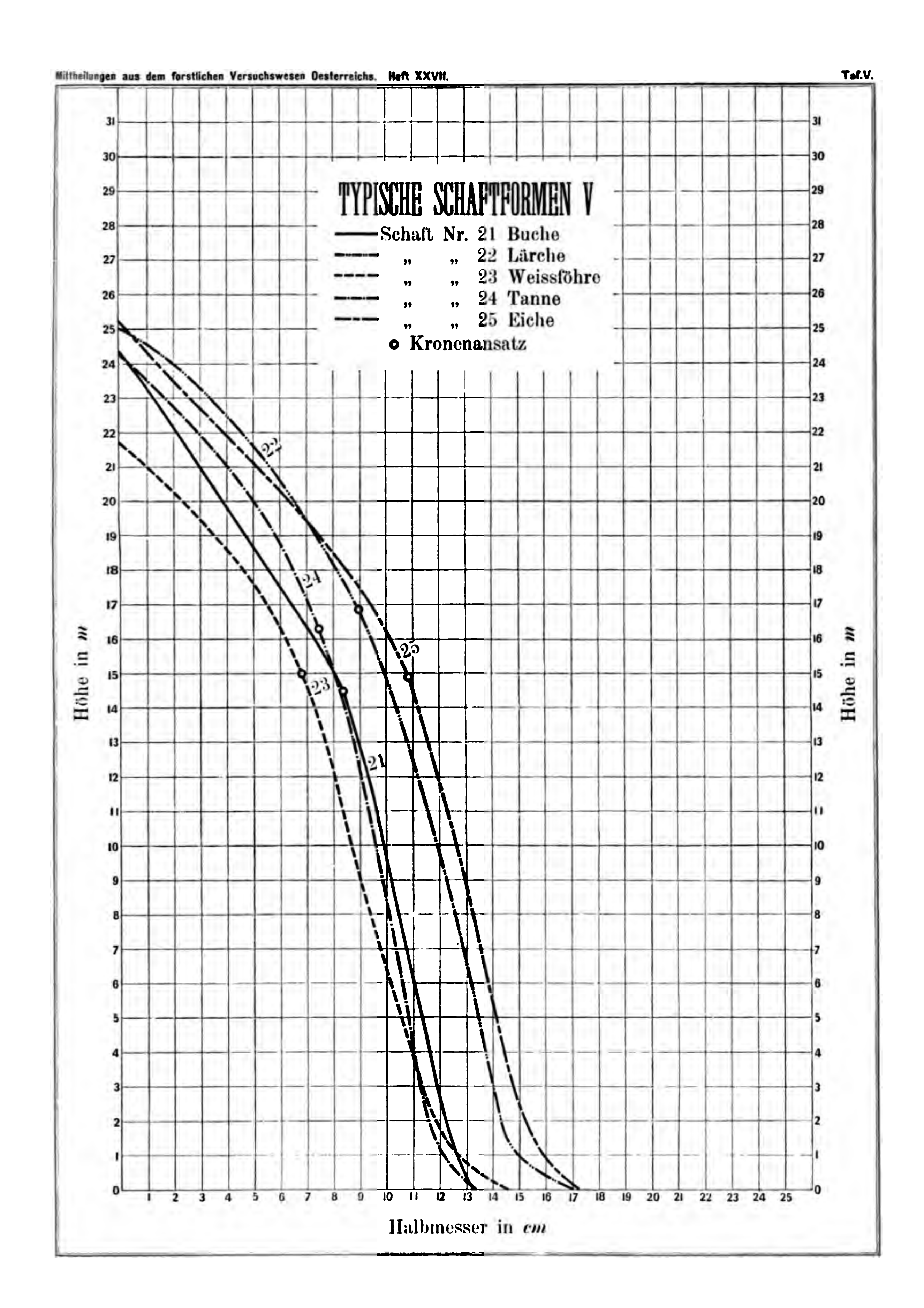
Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt (m^3)	Berechneter Mittendurchmesser (cm)
39	30	0·800	2·867	35·0
	31	819	2·935	35·5
	32	838	3·003	35·9
40	21	660	2·488	31·0
	22	671	2·529	31·6
	23	683	2·575	32·1
	24	695	2·620	32·6
	25	708	2·669	33·1
	26	722	2·722	33·6
	27	738	2·782	34·1
	28	753	2·839	34·6
	29	769	2·899	35·1
	30	786	2·963	35·6
	31	805	3·033	36·0
	32	823	3·103	36·5
	33	842	3·174	36·9
41	21	655	2·594	31·5
	22	666	2·638	32·1
	23	676	2·677	32·6
	24	686	2·717	33·1
	25	700	2·772	33·6
	26	713	2·824	34·1
	27	727	2·878	34·6
	28	743	2·943	35·1
	29	757	3·000	35·6
	30	774	3·065	36·1
	31	790	3·129	36·6
	32	808	3·200	37·0
	33	827	3·273	37·5
42	22	660	2·747	32·6
	23	670	2·789	33·1
	24	681	2·834	33·6
	25	693	2·884	34·1
	26	705	2·934	34·6
	27	719	2·992	35·2
	28	733	3·051	35·6
	29	747	3·109	36·1
	30	762	3·171	36·6
	31	778	3·238	37·1
	32	795	3·309	37·5
	33	812	3·379	38·0
	34	830	3·454	38·5
43	22	655	2·854	33·0
	23	664	2·893	33·5
	24	675	2·941	34·1
	25	686	2·989	34·6
	26	698	3·041	35·2
	27	710	3·093	35·6
	28	724	3·154	36·2
	29	737	3·211	36·6

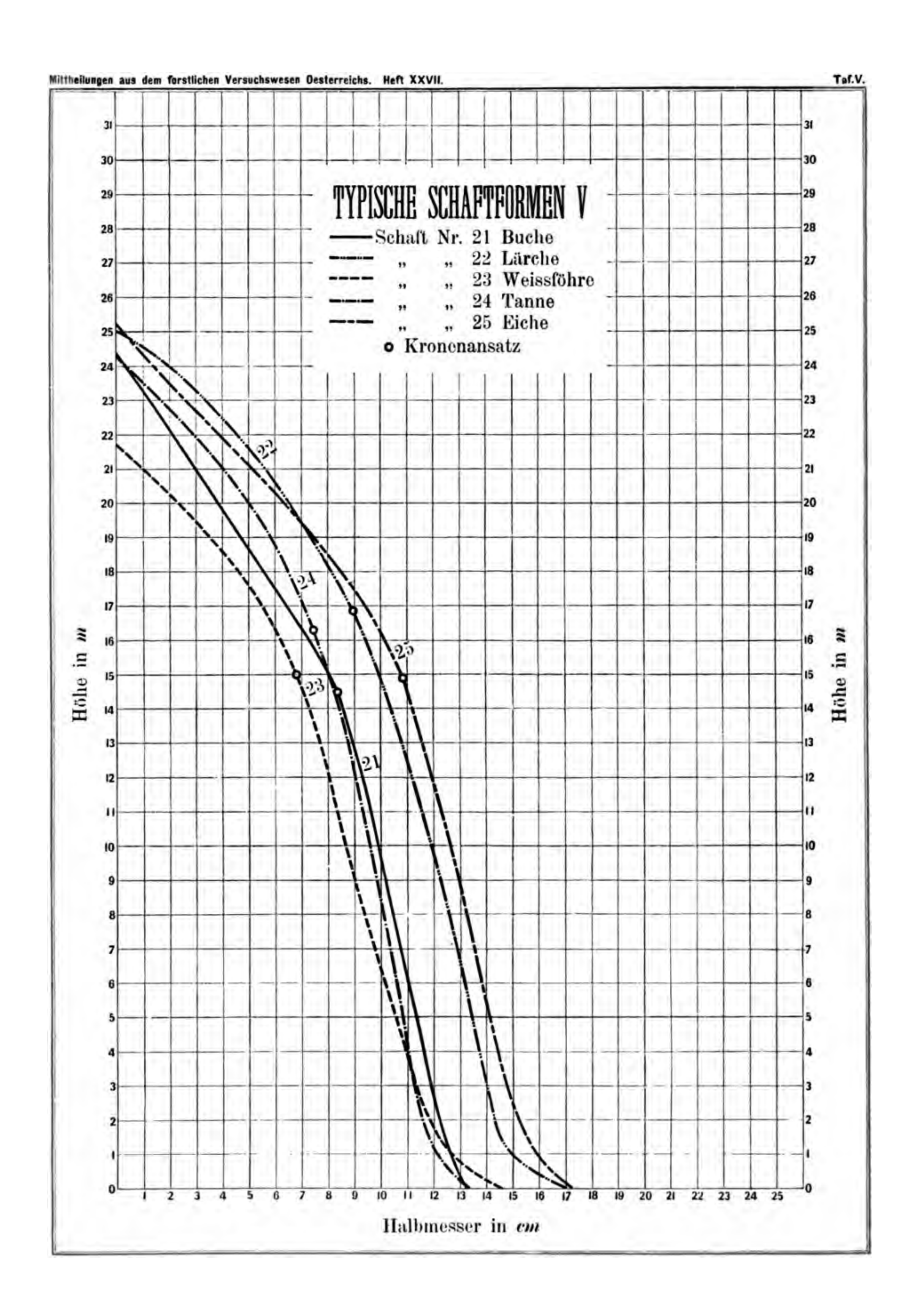
Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt (m^3)	Berechneter Mittendurchmesser (cm)
43	30	0·751	3·272	37·1
	31	766	3·340	37·6
	32	782	3·407	38·1
	33	799	3·479	38·5
	34	815	3·551	39·0
44	23	659	3·006	34·1
	24	669	3·052	34·6
	25	679	3·097	35·1
	26	690	3·147	35·7
	27	702	3·202	36·2
	28	715	3·261	36·7
	29	727	3·316	37·2
	30	742	3·384	37·7
	31	756	3·449	38·2
	32	771	3·515	38·7
	33	786	3·585	39·1
	34	803	3·663	39·6
	35	819	3·736	40·0
45	23	655	3·125	34·5
	24	663	3·163	35·1
	25	674	3·216	35·6
	26	684	3·264	36·1
	27	695	3·316	36·7
	28	706	3·368	37·2
	29	719	3·431	37·7
	30	733	3·497	38·2
	31	746	3·559	38·7
	32	760	3·626	39·2
	33	774	3·695	39·7
	34	790	3·769	40·1
	35	806	3·846	40·6
46	24	659	3·285	35·6
	25	668	3·330	36·2
	26	678	3·380	36·7
	27	688	3·430	37·2
	28	700	3·490	37·7
	29	711	3·545	38·2
	30	724	3·610	38·7
	31	737	3·675	39·2
	32	750	3·740	39·7
	33	764	3·810	40·2
	34	779	3·884	40·7
	35	793	3·954	41·1
	36	810	4·038	41·6
47	24	654	3·404	36·0
	25	663	3·451	36·6
	26	673	3·503	37·2
	27	682	3·550	37·6
	28	693	3·607	38·2
	29	704	3·664	38·7

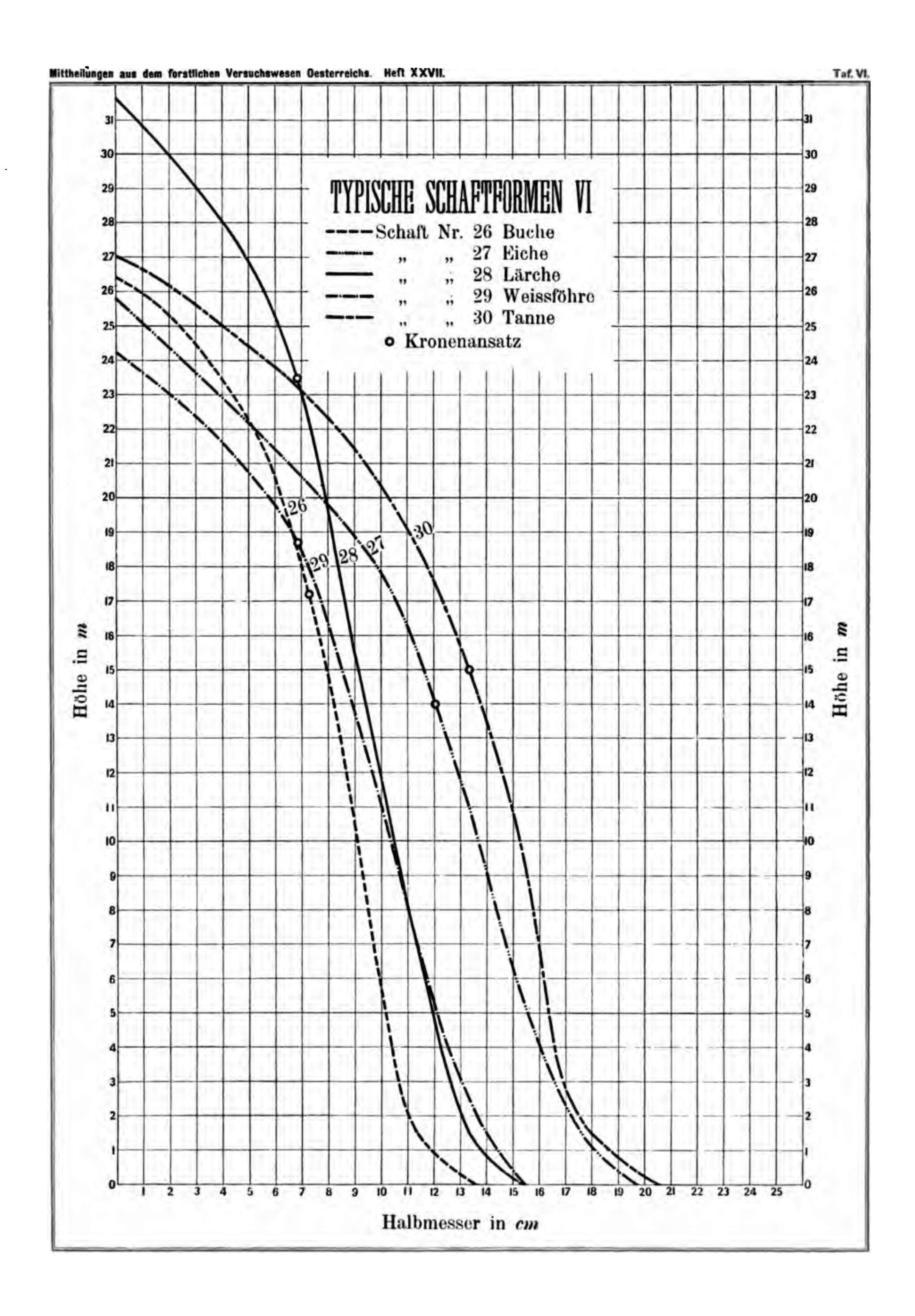
Durchmesser in 1/4 der Länge (cm)	Durchmesser in 3/4 der Länge (cm)	Inhaltsfactor $f_{1/4}$	Kubikinhalt (m^3)	Berechneter Mittendurchmesser (cm)
47	30	0·716	3·727	39·2
	31	728	3·789	39·7
	32	742	3·861	40·2
	33	754	3·924	40·7
	34	768	3·998	41·2
	35	783	4·072	41·7
	36	798	4·153	42·1
48	25	658	3·561	37·1
	26	667	3·621	37·6
	27	676	3·670	38·2
	28	687	3·729	38·7
	29	697	3·784	39·2
	30	708	3·843	39·7
	31	720	3·909	40·2
	32	733	3·979	40·7
	33	745	4·044	41·2
	34	758	4·115	41·7
	35	772	4·191	42·2
	36	786	4·267	42·7
	37	801	4·351	43·2
49	25	654	3·700	37·6
	26	662	3·745	38·1
	27	672	3·801	38·7
	28	681	3·852	39·2
	29	691	3·909	39·7
	30	701	3·966	40·2
	31	712	4·028	40·7
	32	724	4·096	41·2
	33	737	4·170	41·7
	34	749	4·237	42·2
	35	762	4·311	42·7
	36	775	4·384	43·2
	37	790	4·467	43·7
50	25	650	3·829	38·1
	26	658	3·876	38·7
	27	667	3·929	39·2
	28	676	3·982	39·7
	29	685	4·035	40·2
	30	695	4·094	40·8
	31	705	4·153	41·3
	32	717	4·223	41·8
	33	728	4·388	42·3
	34	741	4·265	42·8
	35	753	4·435	43·3
	36	766	4·512	43·8
	37	779	4·589	44·2
	38	793	4·671	44·7
	39	808	4·759	45·1
	40	823	4·848	45·6
	41	838	4·936	46·0


TYPISCHE SCHAFTFORMEN I
Schaft Nr. 1 Fichte
" " 2 "
" " 3 "
" " 4 "
" " 5 "
Kronenansatz
Höhe in m
Halbmesser in cm
1
2
3
4
5


TYPISCHE SCHAFTFORMEN II
Schaft Nr. 6 Fichte
" " 7 "
" " 8 "
" " 9 "
" " 10 "
Kronenansatz
Höhe in m
Halbmesser in cm


TYPISCHE SCHAFTFORMEN V
Schaft Nr. 21 Buche
„ „ 22 Lärche
„ „ 23 Weissföhre
„ „ 24 Tanne
„ „ 25 Eiche
Kronenansatz
Höhe in m
Halbmesser in cm
21
22
23
24
25


TYPISCHE SCHAFTFORMEN V
Schaft Nr. 21 Buche
„ „ 22 Lärche
„ „ 23 Weissföhre
„ „ 24 Tanne
„ „ 25 Eiche
o Kronenansatz
Höhe in m
Halbmesser in cm
21
22
23
24
25
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31


TYPISCHE SCHAFTFORMEN VI
Schaft Nr. 26 Buche
" " 27 Eiche
" " 28 Lärche
" " 29 Weissföhre
" " 30 Tanne
Kronenansatz
Höhe in m
Halbmesser in cm
26
27
28
29
30

INHALTSFACTOREN

nach: $f_{1/2} = 0{\cdot}61 + 0{\cdot}62 \frac{d_{3/4}^2}{d_{1/4}^2} - 0{\cdot}23 \frac{d_{3/4}}{d_{1/4}}$

zur Inhaltsberechnung nach der Formel:

$v = g_{1/2}\, l\, f_{1/2}$

Inhaltsfactor $f_{1/2}$ = 0·72

1·00, 94, 90, 84, 80, 78, 76, 74, 72, 70, 68, 66, 64, 62, 0·60

Durchmesser in ¾ der Länge

Durchmesser in ¼ der Länge

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50

MITTHEILUNGEN

aus dem

forstlichen Versuchswesen Oesterreichs.

Herausgegeben von

der k. k. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn.

Unter diesem Titel hat sich die k. k. forstliche Versuchsanstalt die Aufgabe gestellt, in einer Reih von zwanglosen Heften die Resultate ihrer wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiete des gesam Forstwesens in die Oeffentlichkeit zu bringen.

Bisher sind erschienen:

I. Band (Heft I—III). Mit 24 Tafeln und 16 Abbildungen im Texte. Wien, 187

Inhalt: 1. „Untersuchungen über den Festgehalt der Raummasse und das Gewicht des Holze Zustande." Von *Dr. A. v. Seckendorff.* 2. „Ueber die Folgen der Einwirkung der Temperatur auf d und Keimkraft der Samen von Pinus Picea du Roi." Von *Dr. W. Velten.* 3. „Ein zweckmäßige Von *Dr. W. Velten.* 4. „Beschreibung der Metamorphosen und der Lebensweise von Hedobia pubesce Von *F. A. Wachtl.* 5. „Zwei neue europäische Cynipiden und ihre Gallen." Von *F. A. Wachtl.* 6. „Ueb Dichtenbestimmungen des Holzes." Von *Dr. J. Möller.* 7. „Entwurf eines Programmes für forstlich-meteorologische Beobachtungen in Oesterreich." Von *Dr. J. R. Lorenz Ritter v. Liburnau.* 8. „Serropalpus barbatus Schall, und Retinia margarotana HS. Zwei Feinde der Tanne." Ein Beitrag zur Kenntniss ihrer Metamorphosen und Lebensgeschichte. Von *F. A. Wachtl.* 9. „Ueber den Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die erste Entwickelung der Schwarzföhre." Von *Dr. J. Möller.* 10. „Versuche mit Schwarzföhrensamen." Von *Dr. J. Möller.* 11. „Ueber die freie Kohlensäure im Boden." Von *Dr. J. Möller.* 12. „Das Gefälle der Holzriesen und Untersuchungen über die gleitende Reibung auf denselben." Von *K. Petraschek.* 13. „Ueber die Riese constanter Fallgeschwindigkeit." Von *F. Steiner.* 14. „Ueber das Fallgesetz der Riese." Von *F. Steiner.* 15. „Beiträge zur Anatomie der Schwarzföhre." Von *Dr. J. Möller.* 16. „Zur Anatomie der Schwarzföhre." Von *W. Riegler.* 17. „Ueber den Ablösungsvorgang der Zweige einiger Holzgewächse und seine anatomischen Ursachen." Von *Dr. F. v. Höhnel.* 18. „Nachrichten über den forstlich-meteorologischen Beobachtungszweig." Von *Dr. J. R. Lorenz Ritter v. Liburnau.* 19. „Volum-Hygrometer." Von *F. Schwackhöfer.* 20. „Ein einfacher und zweckmäßiger Apparat zum Präpariren von Larven und Puppen der Insecten, namentlich der Schmetterlingsraupen." Von *F. A. Wachtl.*

II. Band, I. Heft. Mit 2 Tafeln und 6 Abbildungen im Texte. 4. Wien, 1879. Preis 3 fl. 20 kr.

Inhalt: 1. „Untersuchungen über die Elasticität und Festigkeit der wichtigsten Bau- und Nutzhölzer Böhmens." Von *Carl Mikolaschek.* 2. „Melampsora salicina, der Weidenrost. Eine monographische Studie." Von *F. v. Thümen.* 3. „Ueber die Transpirationsgrössen der forstlichen Holzgewächse mit Beziehung auf die forstlich-meteorologischen Verhältnisse." Von *Dr. Franz Ritter v. Höhnel.* 4. „Entomologisch-biologische Studien I. Serie." Von *Fritz A. Wachtl.* 5. „Das waldtrockene Holz in Bezug auf dessen Festgehalt und Gewicht im Raummaße." Von *E. Böhmerle.*

II. Band, II. Heft. Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen im Texte. 4. Wien, 1879. Preis 5 fl.

Inhalt: 6. „Ueber das Problem der Stammkubirung als Grundlage der Berechnung von Formzahlentabellen und Massentafeln." Von *Dr. Oscar Simony.* 7. „Mittheilungen aus einem Versuchs-Pflanzkamp auf der fürstlich Colloredo-Mannsfeld'schen Domäne Dobřiš." Von *H. Reuss jun.* und *J. Moeller.* 8. „Beiträge zur Lehre von den Moosdecken und von der Waldstreu." Von *Dr. Wahrmund Riegler.* 9. „Beobachtung über die Abfuhr meteorischen Wassers entlang den Hochstämmen." Von *Dr. Wahrmund Riegler.* 10. „Weitere Untersuchungen über den Ablösungsvorgang von verholzten Zweigen." Von *Dr. Franz Ritter v. Höhnel.*

II. Band, III. Heft. Mit 11 Tafeln und 2 Abbildungen im Texte. 4. Wien, 1881. Preis 7 fl.

Inhalt: 11. „Eine nothwendige Reform auf dem Gebiete der Zuwachsuntersuchungen." Von *Gustav Hempel.* 12. „Weitere Untersuchungen über die Transpirationsgrössen der forstlichen Holzgewächse." Von *Dr. Franz Ritter v. Höhnel.* 13. „Die Blasenrost-Pilze der Coniferen." Von *F. v. Thümen.* 14. „Mittheilungen aus den forstlichen Versuchsanlagen auf der fürstlich Colloredo-Mannsfeld'schen Domäne Dobřiš." Von *H. Reuss jun.* und *J. Moeller.* 15. „Einfluss der Harzung auf Wachsthum und Holz der Schwarzföhre." Von *Dr. Nördlinger* zu Hohenheim. 16. „Ueber die Festigkeit des Schwarzföhrenholzes." Von *H. Gollner* in Prag. 17. „Ueber die Harzung der österreichischen Schwarzföhre." Von *Wilhelm Stöger.*



Ausser den vorstehenden sechs Heften erschienen:

(7. Heft.)

Beiträge zur Kenntniss der Schwarzföhre.

Von Dr. Arthur Freih. v. Seckendorff, Wien, 1881. Preis 7 fl.

(8. Heft.)

Die Weisstannen-Triebwickler.

Tortrix murinana Hübner, Steganoptycha rufimitrana Herrich-Schaeffer und ihr Auftreten in den Forsten von Niederösterreich, Mähren und Schlesien während des letztabgelaufenen Decenniums.

Von Fritz A. Wachtl. Wien, 1882. Preis 6 fl.

(9. Heft.)

Beiträge zur Physik des Waldes.

Von Dr. J. R. Lorenz R. v. Liburnau, E. Kramer, Dr. W. Riegler und Dr. F. R. v. Höhnel. Wien, 1883. Preis 80 kr.

(10. Heft.)

Beiträge zur Kenntniss der auf der Schwarzföhre vorkommenden Pilze.

Von F. v. Thümen. Wien, 1883. Preis 1 fl. 40 kr.

(11. Heft.)

Die doppelzähnigen europäischen Borkenkäfer.

Von F. A. Wachtl. Wien, 1884. Preis 1 fl. 40 kr.

(12. und 13. Heft.)

Resultate forstlich-meteorologischer Beobachtungen, insbesondere in den Jahren 1885—1887.

Von Dr. J. R. Lorenz R. v. Liburnau. Unter Mitarbeit von F. Eckert.

I. Theil (XII. Heft): Untersuchungen über die Temperatur und die Feuchtigkeit der Luft unter, in und über den Baumkronen des Waldes, sowie im Freilande. Wien, 1890. Preis 4 fl.

II. Theil (XIII. Heft): Beobachtungen an den Radialstationen in Galizisch-Podolien, dem nordkarpathischen Vorlande und auf dem Thayaplateau in Niederösterreich. Wien, 1892. Preis 8 fl.

(14. Heft.)

Die Pflanzzeit in ihrem Einfluss auf die Entwickelung der Fichte und Weissföhre.

Von Dr. Adolf Cieslar. Wien, 1892. Preis 1 fl. 20 kr.

(15. Heft.)

Formzahlen und Massentafeln für die Schwarzföhre.

Von Carl Böhmerle. Wien, 1893. Preis 1 fl. 20 kr.

(16. Heft.)

Beiträge zur Kenntniss der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne (Psilura monacha L.).

Von Fritz A. Wachtl und Carl Kornauth. Wien, 1893. Preis 1 fl. 20 kr.

(17. Heft.)

Bericht über die erste Versammlung des internationalen Verbandes forstlicher Versuchsanstalten zu Mariabrunn im Jahre 1893.

Von Josef Friedrich. Wien, 1894. Preis 1 fl. 50 kr.

(18. Heft.)

Die Aestung der Laubholzbäume, insbesondere der Eiche.

Von Ernst G. Hempel. Wien, 1895. Preis 2 fl.

(19. Heft.)

Die krummzähnigen europäischen Borkenkäfer.

Von Fritz A. Wachtl. Wien, 1895. Preis 1 fl. 50 kr.

(20. Heft.)

Einfluss der Freilandvegetation und Bodenbedeckung auf die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft.

Von Dr. Eduard Hoppe. Wien, 1895. Preis 1 fl. 50 kr.

(21. Heft.)

Regenmessung unter Baumkronen.

Von Dr. Eduard Hoppe. Wien, 1896. Preis 1 fl. 50 kr.

(22. Heft.)

Ueber den Einfluss der Witterung auf den Baumzuwachs.

Von Josef Friedrich. Wien, 1896. Preis 4 fl.

(23. Heft.)

Ueber den Ligningehalt einiger Nadelhölzer.

Von Dr. Adolf Cieslar. Wien, 1897. Preis 1 fl. 20 kr.

(24. Heft.)

Form und Inhalt der Fichte.

Von Adalbert Schiffel. Wien, 1899. Preis 2 fl.

(25. Heft.)

Untersuchungen über die Elasticität und Festigkeit der österreichischen Bauhölzer.

Von Anton Hadek und Gabriel Janka. Wien, 1900. Preis 6 *K*.

(26. Heft.)

Die näherungsweise Flächen- und Körperberechnung in der wissenschaftlichen Holzmesskunde.

Von Dr. Oscar Simony. Preis 3 *K*.